
3 1761 07477550 3



VERÖFFENTLICHUNGEN DES
INSTITUTS FÜR MEERESKUNDE
AN DER UNIVERSITÄT BERLIN
HERAUSGEGEBEN VOM DIREKTOR ALBRECHT PENCK
NEUE FOLGE
A. Geographisch-naturwissenschaftliche Reihe. Heft 3



November 1913

Hydrographische und biologische Untersuchungen auf den deutschen Feuerschiffen der Nordsee 1910/11

Ausgeführt vom Institut für Meereskunde in Berlin
und von der Biologischen Anstalt auf Helgoland

Die hydrographischen Ergebnisse

Bearbeitet von
Dr. FRITZ WENDICKE

Mit einer Einleitung von
Dr. ALFRED MERZ

Mit zahlreichen Figuren im Text und einer Tafel

KÖNIGLICHE HOFBUCHHANDLUNG
ERNST SIEGFRIED MITTLER UND SOHN
BERLIN SW68, KOCHSTRASSE 68—71

Einleitung.

Die Nordseearbeiten des Instituts und die Methode vielstündiger Beobachtungen.

Die folgenden Blätter bringen die erste Arbeit, der eigene Beobachtungstätigkeit des Instituts auf See zugrunde liegt. Solch selbständige Forschungsarbeit schwebte Geheimrat Prof. Penck seit Übernahme des Instituts als eine der vornehmsten Aufgaben vor. Doch mußten erst mancherlei Vorbereitungen getroffen werden. Die wichtigste war die Schaffung eines ozeanographischen Laboratoriums, wo Studierende geübt, Versuche angestellt und einlaufendes Beobachtungsmaterial verarbeitet werden konnten. Dieser Aufgabe hat sich Prof. Grund während seiner Tätigkeit am Institut mit solcher Umsicht unterzogen, daß das von ihm Geschaffene auch heute noch für die meisten Zwecke ausreicht, obgleich die Arbeiten einen damals schwer vorauszusehenden Umfang angenommen haben. Sind doch, um ein Beispiel zu geben, in den letzten vier Jahren allein an 10 000 Salzgehalts- und Sauerstoffbestimmungen hier vorgenommen worden. Die Seen der Umgebung Berlins boten dann das Feld, wo hydrographische Arbeiten und Übungen ausgeführt, im Großen experimentiert und dadurch die Meerferne Berlins bis zu einem gewissen Grade wettgemacht werden konnte.

Aber auch weiterhin stand dem Wunsche nach praktischer meereskundlicher Arbeit die Tatsache entgegen, daß das Institut über kein Forschungsfahrzeug verfügt. So fiel der Blick auf die Feuerschiffe vor den deutschen Küsten, die ja schon seit langem für mannigfache meereskundliche Beobachtungen benutzt werden und infolge ihrer stabilen Verankerung sogar einige sonst schwer erzielbare Vorteile bieten. Bereits im Jahre 1908 führte Prof. Grund eine Vorexpedition auf die Elbfeuerschiffe I, II und III, um Ausrüstung und Arbeitsmethoden zu erproben. Infolge seiner Berufung nach Prag trat jedoch eine Pause ein, bis der Unterzeichnete als Prof. Grunds Nachfolger die Arbeit neu aufnehmen konnte. Durch Geheimrat Penck aufs wärmste unterstützt, trat ich mit großer Freude an diese Aufgabe heran. Denn hierbei ließ sich die

Leistungsfähigkeit der von mir seit Jahren angewandten und empfohlenen Methode vielstündiger Beobachtungen in viel weiterem Umfange erproben, als ich es vordem mit nur sehr bescheidenen Hilfsmitteln an der Adria vermocht hatte.

Von dem „Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria" im Jahre 1904 mit der Durchführung hydrographischer Untersuchungen im Golfe von Triest beauftragt, konnte ich bereits aus den Beobachtungsergebnissen der ersten Terminfahrt die Einsicht gewinnen, daß ein volles Verständnis der Erscheinungen mit ausschließlicher Hilfe der üblichen Kreuzfahrten nicht zu erreichen sei. Denn es zeigten sich bei der Wiederholung von Stationen und auf nah benachbarten Punkten solche Unterschiede in den Temperatur- und Salzgehaltswerten, daß sehr rasche und intensive zeitliche Änderungen der hydrographischen Verhältnisse angenommen werden mußten. Daher beantragte ich im Jahre 1905 bei der Vereinsleitung die Durchführung vierundzwanzigstündiger Beobachtungsreihen an bestimmten, besonders charakteristischen Örtlichkeiten.[1]) Es wurde mir daraufhin ermöglicht, in diesem und in den folgenden Jahren eine größere Zahl solcher Beobachtungen durchzuführen. Sie bestätigten meine Annahme, daß Temperatur und Salzgehalt innerhalb eines Tages an ein und demselben Ort Schwankungen von sehr bedeutendem Ausmaße erleiden können; die Analyse ergab, daß an diesen Veränderungen nicht nur Seegang, Konvektion, horizontale und Zirkulationsströmungen, sondern auch Gezeiten und interne Wellen in hervorragendem Maße beteiligt waren. So führte mich die Bearbeitung dieses Materials zu neuen Vorstellungen über die Bewegungsvorgänge im Meere und ich gewann allmählich die Auffassung, daß diese Erscheinungen weit über das spezielle Arbeitsgebiet hinaus von allgemeiner Bedeutung sein müßten. Diese Annahme wurde mir hinsichtlich der Gezeiten bekräftigt durch Beobachtungen von Gilson auf der Reede von Ostende[2]) und von O. Petterson im Großen Belt[3]) und sie wurde mir in bezug auf die universelle Bedeutung der internen Wellen vollends bestätigt durch das Studium der grundlegenden Arbeiten von Wedderburn an schottischen Seen[4]) sowie auch durch die Temperatur- und Salzgehaltsuntersuchungen, die O. Pettersson im Gullmar-

[1]) Jahresbericht des Vereines zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria. Zweiter Jahrgang, Wien 1905, S. 29/30 u. S. 38.

[2]) G. Gilson: Exploration de la Mer sur les Côtes de Belgique. Mém. Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belgique. Tom. IV, 1. Sér., Brüssel 1907. Auszug in Ann. Hydr. u. marit. Met., 1908 S. 116ff.

[3]) O. Pettersson: Strömstudier vid Östersjöns portar. Svensk hydr. biol. Komm. Skrifter III., Stockholm 1907.

[4]) E. M. Wedderburn: The Temperature of the Fresh-Water Lochs of Scotland with Special Reference to Loch Ness. Traus. Roy. Soc. Edinb., Vol. XLV (1907), Part. II.

fjord vorgenommen hat.[5]) Denn gerade in dieser Hinsicht füllten ja die Beobachtungen in der Natur nur eine Lücke aus, auf welche die Lehren der theoretischen Physik schon lange hingewiesen hatten.

Die Konsequenzen aus diesen Gedankengängen zog ich in einem Vortrag auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg 1909 „Über die Bedeutung 24 stündiger Beobachtungen für die Ozeanographie". Ich erhob damals die eindringliche Forderung, es müßten vielstündige Beobachtungen als dritte gleichberechtigte Forschungsmethode neben Expeditionen und jahreszeitlichen Terminfahrten systematisch in Nebenmeeren und auf den Ozeanen durchgeführt werden. „Denn wir erhalten dadurch erst den Maßstab, um beurteilen zu können, innerhalb welcher Grenzen Beobachtungen vergleichbar sind, die zu verschiedenen Tagesstunden oder in verschiedenen Phasen des Gezeitenphänomens angestellt sind." Auch wies ich bereits damals darauf hin, daß solche Beobachtungen uns ein Mittel in die Hand geben, die Fortpflanzung der Gezeiten auch fern der Küste zu verfolgen.[6])

---

[5]) O. Pettersson: Gezeitenähnliche Bewegungen des Tiefenwassers. Publ. de Circ. No. 47, Kopenhagen 1909.

[6]) Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. III (1910), S. 44/49. Es ist vielleicht von Interesse hier die älteren Untersuchungen über die Veränderungen von Temperatur und Salzgehalt in kurzen Zeiträumen anzufügen. Doch mögen dabei bloße Oberflächenbeobachtungen, die gewöhnlichen Feuerschiffsuntersuchungen sowie alle Beobachtungen, die nicht häufiger als einmal täglich angestellt sind, unberücksichtigt bleiben. Bereits in den Jahren 1843/44 hat Aimé auf der Reede von Algier an 28 Tagen täglich zweimal in verschiedenen Tiefen Beobachtungen über den Temperaturgang vorgenommen. (Exploration scientifique de l'Algérie pendant les Annés 1840/42. Physique générale I. Recherches de Physique Générale sur la Mediterranée, Paris 1845, S. 145 ff.) — Im Jahre 1874 haben Luksch, Wolf und Stahlberger im Kanal von Lesina in der Adria durch 15 Stunden Temperaturreihen gemessen, wagten es aber nicht aus ihren sehr interessanten Beobachtungen Schlüsse zu ziehen, da sie die Ergebnisse zu sehr von Instrumentalfehlern beeinflußt glaubten. (Berichte an die kgl. ungarische Seebehörde in Fiume über die physikalischen Untersuchungen im Adriatischen Meere von J. Köttstorfer, J. Luksch und J. Wolf auf Grund der Fahrten der Jahre 1874—1877. Fiume 1875—1878.) — Schon ein Jahr später begann A. W. Cronander teils vom verankerten Schiff aus, teils von Feuerschiffen (Kalkgrund, Schultz' Grund, Svenska Björn) eingehende Strombeobachtungen in der Belt- und Ostsee, die sich teilweise über mehr als einen Monat erstreckten und auch mit ein- bis mehrmaligen täglichen Temperatur- und Salzgehaltsbestimmungen verbunden waren. Diese Untersuchungen, an denen sich bald auch G. Ekman beteiligte, haben wichtige Ergebnisse gehabt. Cronander fordert auf Grund seiner Arbeiten bereits eine Internationale Ostseeforschung und Dauerbeobachtungen besonders der Strömungen. (A. W. Cronander: On the laws of movement of Sea-currents and rivers. Norrköping 1898; Om yström och bottenström i. Kattegat. Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl., Bd. 38 N 2, Stockholm 1904. Diese Arbeit verwertet Strommessungen von Feuerschiffen des Kattegat.)

Seit 1900 werden auch auf drei deutschen Ostsee-Feuerschiffen (Adlergrund, Stollergrund, Sonderburg) täglich ein- bis zweimal Temperatur-Salzgehalts- und Strombeobachtungen an der Oberfläche und nahe dem Boden angestellt. Hinsichtlich der Strömungen fanden sie bereits Verarbeitung. (Kohlmann: Beiträge zur Kenntnis der Strömungen der westlichen Ostsee. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel, N. F. Bd. 8, Kiel 1905.) In den Jahren 1906—1909 hat die Biologische Anstalt auf Helgoland 6 vielstündige Temperatur- und Salzgehaltsbeobachtungen (teilweise wurde auch Sauerstoff und Sichttiefe bestimmt) in der Umgebung von Helgoland angestellt, doch hat die Verarbeitung keine wesentlichen Ergebnisse gezeitigt. (A. C. Reichard: Hydrographische Beobachtungen bei Helgoland i. d. Jahren 1893—1908. Wiss.

Nichts hätte diese Forderung mehr unterstützen können als die fast gleichzeitig veröffentlichten großartigen Untersuchungen von Nansen und Helland-Hansen über das Europäische Nordmeer[7]), die für die Methode der Dauerbeobachtungen neue, höchst bedeutsame Perspektiven darboten. Denn sie haben uns die großen Wirbelbewegungen des Meeres erst näher kennen gelehrt, interne Wellen aufgedeckt und deren Bedeutung für den örtlichen Wechsel von Temperatur und Salzgehalt nachgewiesen und Strompulsationen wahrscheinlich gemacht.

Bereits im selben Jahre wurden umfangreiche Beobachtungen vorgenommen, die in dieselbe Richtung wiesen. Pettersson setzte seine Untersuchungen im Gullmarfjord fort und konstruierte einen sinnreichen Apparat, der die internen Wellen selbst registriert.[8]) Die Dänen unternahmen auf dem Dampfer „Thor" im Langelandsbelt neben ausgedehnten Strommessungen vierstündliche Beobachtungen von Temperatur und Salzgehalt, welche abgesehen von anderen wichtigen Ergebnissen, die von O. Pettersson 1907 entdeckten Beziehungen zwischen Strom- und Salzgehaltsänderung klarstellten.[9]) Im Fehmarnbelt nahm O. Carp Untersuchungen über interne Wasserbewegung vor, deren Verarbeitung und Vergleich mit den Beobachtungen der dänischen Feuerschiffe die Häufigkeit interner Seiches in diesen Gebieten ergab.[10])

Letztere Untersuchungen waren jedoch noch nicht veröffentlicht und mit Ausnahme der von O. Carp im Institut selbst bearbeiteten Beobachtungen hier unbekannt, als der Plan für die Feuerschiffsuntersuchung entworfen wurde. In Übereinstimmung mit der Biologischen Anstalt auf Helgoland, die gemeinsam mit den hydrographischen Arbeiten des Institutes biologische Untersuchungen vornehmen wollte, wurden die vier Feuerschiffe Borkum-Riff, Norderney, Elbe I, Amrum-Bank in der Nordsee für simultane Beobachtungen ausgewählt, um ein synoptisches Bild dieses interessanten, von der Internationalen Meeresforschung kaum berührten Gebietes zu erhalten.

Meeresunters. N. F., Bd. X, Abt. Helgoland, 1913.) Eine kurze Reihe aus dem Bottnischen Meerbusen findet sich im Bull. Hydrogr. 1908/9, C, Juni/Juli, S. 3.

[7]) B. Helland-Hansen u. F. Nansen: The Norwegian Sea. Rep. Norw. Fish. a. Marine-Invest. Vol. II 1909 N. 2, Kristiania 1909.

[8]) „Den internationella hafsforskningens tillkomst och verksamhet under de första 10 åren 1902—1912 samt Sveriges andel deruti. S. l. et a. [1912]."

[9]) J. P. Jakobsen: Gezeitenströme und resultierende Ströme im Großen Belt in verschiedenen Tiefen im Monat Juni 1909. Medd. fra Komm. for HavundersØg. Bd. I, Serie Hydrographie, N. 14, Kopenhagen 1910; — Beitag zur Hydrographie der Dänischen Gewässer. Ebda. Bd. II N. 2, Kopenhagen 1913; — Strommessungen in der Tiefe der Dänischen Gewässer in den Jahren 1909, 1910 und 1911. Ebda. Bd. II N. 3, Kopenhagen 1913. In diesen Untersuchungen sind auch ausgedehnte Strommessungen von den Feuerschiffen Schultz' Grund, Lappegrund und Anholt Knob verarbeitet.

[10]) O. Carp.: Der Fehmarnbelt im August und September 1909. Berl. Diss. 1912.

Als Arbeitsvorgang wurde für die hydrographischen Arbeiten die Methode der vielstündigen Beobachtungen gewählt und beschlossen, die mindestens zweistündlich zu wiederholenden Beobachtungen über eine ganze Woche auszudehnen und die gesamte Arbeit in jeder Jahreszeit zu wiederholen. Denn es sollte in erster Linie der Einfluß der meteorologischen Verhältnisse und der Gezeiten auf die hydrographischen Vorgänge studiert werden und dies ist mit Sicherheit nur durch vielstündige über möglichst lange Zeiträume ausgedehnte Beobachtungsreihen zu erzielen. Das Programm konnte auch — abgesehen von einigen durch äußere Verhältnisse erzwungenen Einschränkungen — in der hier skizzierten Weise durchgeführt und dadurch der angestrebte Zweck in weitgehendem Maße erreicht werden. So konnte z. B. der bedeutende Einfluß der jeweiligen Winde auf die resultierenden Ströme erwiesen und der erste praktische Beweis für das von W. Ekman theoretisch schon 1905 geforderte Staustromsystem erbracht werden, konnte ferner das System der interferierenden Gezeitenwellen und die Beziehung des Stroms zur Gezeitenphase und zur Pegelschwankung an der Küste aufgedeckt werden. Endlich sollten sich die Untersuchungen auf Temperatur, Salzgehalt und Strom in verschiedenen Tiefen erstrecken. Denn so selten bis dahin die Vereinigung dieser drei Faktoren in vielstündigen Beobachtungen versucht worden war,[11]) so konnte bei

---

[11]) Wir haben bisher nur solche Untersuchungen erwähnt, die sich die Aufhellung kurz periodischer Veränderungen von Temperatur und Salzgehalt zum Ziele setzten. Außerdem sind aber, und zwar viel häufiger, vielstündige Dauerbeobachtungen über Richtung und Geschwindigkeit der Meeresströmungen angestellt worden, die höchst wertvolle Ergebnisse über die Beziehungen der Meeresströme zum Wind, zur Dichte des Seewassers und zu den Gezeiten, über die Entstehung von Rotationsströmen bei Interferenz verschiedener Gezeitenwellen und über Strompulsationen ergeben haben. Außer den Beobachtungen, die bereits in der oben angeführten Literatur mitenthalten sind, seien von älteren Arbeiten genannt: „Die Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache" (Kommandant Korv. Kpt. Holzhauer) in der Nordsee in den Sommern 1881, 1882 und 1884." Berlin 1886. Sie enthalten wichtige Strommessungen von 8 Stationen, die bis zu $3^1/_2$ Tagen ausgedehnt wurden. Mehrstündige Beobachtungen im Atlantischen Ozean hat auf der Daciabank i. J. 1883 J. J. Buchanan angestellt (Proc. Roy. Soc. London, 1888, B. 43, N. 263), auf der Gettysburgbank R. N. Wolfenden (Memoirs of the Challenger Society N. 1: Scientific and Biological Researches in the Nord Atlantic, London 1909 p. 48). Umfangreiche Messungen nahm P. Aldrich 1889/90 auf zahlreichen Stationen vor dem Englischen Kanal vor („Notes on the Tidal Streams at the Entrance of the English Channel by H. M. S. Research". London, Hydrogr. Office 1891), äußerst umfassende Strombeobachtungen im Gebiet des Antillen- und Golfstrom verdanken wir Pillsbury, der von 1885 ab zahlreiche Querschnitte von der auf hoher See verankerten „Blake" vermaß (U. St. Coast and Geod. Surv., Rep. for 1885 Append. 14, 1887 App. 8, 1889 App. 16 und 1890 App. 10). Eine Ausdehnung dieser Messungen auf alle Meere hat E. Knipping bereits 1896 gefordert (Ann. d. Hydr. u. marit. Met., 1896, S. 279ff). In jüngster Zeit hat Helland-Hansen vielstündige Strommessungen im Atlantischen Ozean und in der Straße von Gibraltar angestellt. (J. Murray and J. Hjort: The Depths of the Ocean, London 1912, S. 265ff.) Wie hier und in den Ausgangspforten der Ostsee ist auch die Wasserbewegung in anderen Meeresstraßen durch Strombeobachtungen erforscht worden. So liegen Untersuchungen aus den Dardanellen von W. J. L. Wharton aus dem Jahre 1872 (Proc. Roy. Geogr. Soc., 1873, B. 18, p. 336) und J. Spindler (Materialy po Hydrografii Mramornaja Morja, St. Petersburg 1894, S. 45f.), aus dem Bosporus besonders von S. Makaroff vor, der hier 1881/82 viel gearbeitet

ihrer vielfachen gegenseitigen Bedingtheit doch nicht bezweifelt werden, daß ein vollständiges Verständnis der Erscheinungen meist nur durch gleichzeitige eingehende Beobachtung von allen dreien zu erzielen ist. Die Ergebnisse haben dieser Überlegung recht gegeben. So wäre die Tatsache unerklärlich geblieben, daß an jedem der vier Feuerschiffe die Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe in einem anderen Verhältnis abnahm, wenn nicht gleichzeitige Temperatur- und Salzgehaltsbeobachtungen gezeigt hätten, daß damit jedesmal eine andere vertikale Anordnung der Dichte verbunden war. Anderseits wären aus dem Gange von Temperatur und Salzgehalt, die sich periodisch mit den Gezeiten veränderten, leicht falsche Schlüsse über die Strömungen gezogen worden, hätten nicht gleichzeitige Strombeobachtungen gelehrt, daß die größten Abweichungen in Temperatur und Salzgehalt durchaus nicht zusammenfallen müssen mit Stromkentern. Diese Beispiele ließen sich leicht vermehren.

Im selben Jahre 1910, in dem die Arbeiten des Institutes für Meereskunde auf der Nordsee begannen, wurden ähnliche Untersuchungen in der Färoer-Shetland-Rinne über Temperatur- und Salzgehaltsschwankungen angestellt. Dort haben die Dänen auf dem „Thor" durch 67 Stunden, die Norweger auf dem „Michael Sars" und die Schotten auf dem „Gold-Seeker"[12]) durch 24 Stunden gearbeitet. Aus den Beobachtungen des „Thor" konnte M. Knudsen, namentlich für die mitt-

---

hat. (Ob obmienie wod Tschornago i Ssrednoshemnago morjei, Sap. Kais. Akad. St. Petersburg, 1885, Bd. 51, Beilage 6.) In der Straße von Bab-el-Mandeb hat W. U. Moore auf dem Penguin 1890 (nach Wharton: The physical condition of the Ocean, Washington 1896) und H. J. Gedge 1898 durch 4 Tage Strommessungen ausgeführt (Report on the Undercurrents in the Straits of Bab-el-Mandeb from Observations by . . . R. N. H. M. S. „Stork" 1898, London 1898). Auch in den nordischen Meeren sind wieder häufiger kontinuierliche Strommessungen vorgenommen worden, nachdem es gelungen ist, neue, geeignete Strommesser (Ekman, Pettersson u. a.) zu konstruieren. Von 1904 ab haben die Holländer auf Feuerschiffen und besonders auch auf ihrer Terminstation H_2 öfters Strom gemessen. (A. M. van Roosendal und C. H. Wind: Prüfung von Strommessern und Strommessungsversuche in der Nordsee, Publ. de Circ. N. 26, Kopenhagen 1905; A. F. H. Dalhuisen und W. E. Ringer: Fortgesetzte Strommessungsversuche in der Nordsee, Ebda. N. 36, Kopenhagen 1907; C. H. Wind, F. Liebert, D. A. van der Laan: Ergebnisse von holländischen Strommessungen in der Nordsee 1904—1907, Verhand. Rijksinst. Onderz. Zee, Derde Deel, 1912.) Im selben Jahre begannen die Engländer Strommessungen auf E_2 und von 1906 ab folgen weitere Dauer-Beobachtungen auf deutschen und englischen Terminstationen der Nordsee. In der Ostsee findet sich abgesehen von den schon oben erwähnten Beobachtungen von Pettersson und den Dänen eine Reihe im Finnischen Busen vom 14. Juni 1908. Alle diese Beobachtungen, die höchstens 25 Stunden umfassen, sind in den Bulletins der Internationalen Meeresforschung publiziert. Im Jahre 1906 hat Helland-Hansen, unterstützt von Dames, elf vielstündige Reihen in Norwegischen Fjorden, im Europäischen Nordmeer und in der Nordsee gemessen. (B. Helland-Hansen: Current-Measurements . . ., Bergens Museums Aarbog 1907, N. 15, Bergen 1908.) Aus den folgenden beiden Jahren stammen die Beobachtungen, die Grund verarbeitet hat. (A. Grund: Strömungsbeobachtungen im Byfjord bei Bergen und in anderen norwegischen Fjorden. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. II, 1909, S. 32—61.) Kürzlich hat wieder E. Ruppin eine siebenstündige Serie in der Ostsee gemessen. (E. Ruppin: Die Belt- und Ostsee im November 1912, Ann. d. Hydrogr. u. marit. Met., 1913, S. 292—304.)

[12]) J. Murray and J. Hjort: The Depths of the Ocean, London 1912, S. 278f.

leren Tiefen, regelmäßige Veränderungen von Temperatur und Salzgehalt mit den Gezeiten erweisen.[13]) Besonders erfreulich ist es aber, daß diese Methode vielstündiger, auf Strom-, Temperatur- und Salzgehalts-Beobachtungen aufgebauter Untersuchungen im folgenden Jahre von den zwei internationalen Vereinigungen für Meeresforschung aufgenommen wurde. Die „Permanente Internationale Kommission für die Erforschung der Adria" hat von Beginn ihrer Arbeiten (März 1911) an die Einlegung solcher vierundzwanzigstündiger Beobachtungen in ihre Querschnitte beschlossen und seit Ende Mai 1911 auch eine größere Anzahl durchgeführt.[14]) Fast gleichzeitig hat der „Zentralausschuß für die Internationale Meeresforschung" über den Vorschlag der „Dänischen Kommission" in großzügiger Weise vielstündige Beobachtungen vornehmen lassen. Vom 1. bis 14. Juni 1911 wurden gleichzeitig an zehn Punkten der Nordsee fortlaufende Strombeobachtungen durchgeführt und auch Temperatur- und Salzgehaltsbestimmungen, wenngleich in geringerem Umfange — meist nur tagsüber — angestellt. Das Beobachtungsmaterial dieser Kampagne liegt bereits vor, schon für eine eingehende Bearbeitung vorbereitet und mit einem kurzen Begleittext versehen.[15]) Die günstigen Ergebnisse haben zur Wiederholung im Jahre 1912 und schließlich zu dem Beschlusse geleitet, diese kontinuierlichen Untersuchungen fernerhin regelmäßig Jahr für Jahr durchzuführen.[16])

Die in den letzten Jahren in der Nord- und Ostsee ausgeführten Dauerbeobachtungen zeigen unwiderleglich, daß sich unsere Vorstellungen von den hydrographischen Verhältnissen der deutschen Meere rascher geklärt haben würden, wenn schon früher in das Programm der Internationalen Arbeit systematisch vielstündige Beobachtungen über Strom, Temperatur und Salzgehalt hätten aufgenommen werden können. In beiden Meeren ist es der rasche Wechsel verschiedener Witterung, in der Nordsee das ausgesprochene Vorherrschen starker Gezeitenströme, in der Ostsee das durch Beckengliederung und scharfe vertikale Dichteanordnung sehr begünstigte Auftreten interner Seiches und fortschreitender Wellen, das rasch verlaufende, periodische und unperiodische Änderungen

[13]) M. Knudsen: Danish Hydrographical Investigations at the Faroe Islands in the Spring of 1910. Medd. Komm. HavundersØlg., Ser. Hydr., Bd. II, N. 1, Kopenhagen 1911.

[14]) Berichte über die Terminfahrten. Österreichischer Teil N. 2—5, Wien 1912; Bollettino delle Crociere Periodiche. Ricerche Italiane, Fasc. I, Venedig, 1912. Es ist jedoch nur die Lage der Beobachtungsstationen angegeben, nicht aber das Material publiziert. Eine zehnstündige Reihe wurde am 30. September 1912 an der tiefsten Stelle der Adria gewonnen, wobei Messungen bis 1200 m Tiefe vorgenommen wurden, die einen schwachen, rechtsdrehenden Strom ergaben (A. Grund: Die siebente Terminfahrt S. M. S. „Najade" in der Hochsee der Adria vom 16. August bis 11. September 1912. Mitt. k. k. geogr. Ges. Wien, Bd. 56 (1913), S. 164—176.)

[15]) Bulletin hydrographique pour l'Année Juillet 1910 — Juin 1911, Kopenhagen 1912.

[16]) Rapp. et Proc. Verb. des Réunions, Vol. XV, S. 59.

der hydrographischen Zustände hervorrufen muß; dieselben erschweren das volle Verständnis des auf langdauernden Terminfahrten gewonnenen Materials und sind selbst nur durch vielstündige Beobachtungen sicher zu erfassen. Wenn wir bis heute trotz elfjähriger internationaler Arbeit keine vollbefriedigende Zusammenfassung der Hydrographie der Deutschen Meere besitzen, so dürfte dies auch mit an dem Material liegen, das Jahre hindurch ohne Rücksicht auf kurzperiodische Veränderungen nur nach dem Gesichtspunkte jahreszeitlicher Schwankungen aufgesammelt wurde.

Es ist deshalb warm zu begrüßen, daß nunmehr auch Schott den Fragen, deren Werdegang hier kurz skizziert wurde, nähergetreten ist. Denn in Änderung des Planes für die Internationale Erforschung des Atlantischen Ozeans, den er und O. Pettersson gemeinsam dem Internationalen Geographenkongreß in Genf 1908 vorgelegt haben, fordert Schott nunmehr in einem Vortrag auf dem Kongreß in Rom 1913 die Ausführung von vorläufigen Versuchsexpeditionen, „um zunächst über Größe, regionale Verbreitung und Natur der .... periodischen Verschiebungen der Wassermassen der Tiefsee bis zu etwa 1000 m Klarheit zu schaffen und dadurch festzustellen, wie weit eine .... einmalige Beobachtung den durchschnittlichen ... Zustand der Tiefen repräsentiert.“ [17]) Es freut mich sehr, somit den Gedankengang aufgenommen zu sehen, den ich oben (S. V) aus meinem Salzburger Vortrag wiedergegeben habe und zugleich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den Aufgaben zu finden, die Schott den Versuchsexpeditionen stellt und den Forderungen, die ich für die hydrographischen Arbeiten einer zukünftigen Tiefsee-Expedition in einem Vortrage erhoben habe, den ich im Dezember 1911 vor der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin halten durfte.[18]) Die

[17]) G. Schott: Die internationale Erforschung des Atlantischen Ozeans auf dem Geographenkongreß zu Rom. Ann. Hydr. u. marit. Met., 1913, S. 284. Wenn Schott in der Diskussion zu seinem Vortrag die Ansicht vertritt, daß man aus meinen Untersuchungen im Golfe von Triest (über Temperatur- und Salzgehaltsschwankungen infolge der Wirkung interner Wellen und der Gezeiten) nicht auf eine derart universelle Verbreitung dieser Erscheinungen, wie sie heute wahrscheinlich geworden ist, schließen konnte, so möchte ich demgegenüber auf das oben S. IV—V Gesagte verweisen und erwähnen, daß Nansen auf Grund viel geringeren Materials die Anschauung von internen Wellen und Wirbelbewegungen im Meere entwickelt („The Norwegian North Polar Expedition 1893/96, Scient. Res., Vol. III, S. 346/51“, London 1902) und daß auch Krümmel in einem offenbar schon Ende 1909 geschriebenen Teile seines Handbuches (II, S. 187) bereits zu dem Schlusse kommt, daß „interne Wellen eigentlich eine große Verbreitung besitzen sollten“. Es tut auch nichts zur Sache, daß ich — worauf Schott besonderes Gewicht legt — „im wesentlichen“ kurze Oszillationen ($2^1/_4$—$6^1/_2$ St.) gefunden habe. Denn gerade die Dauer der Periode ist (besonders bei den internen Wellen) das örtlich bedingte, die Erscheinung selbst aber das Universelle. Übrigens habe ich, und dies scheint Schott entgangen zu sein, auch Temperatur- und Salzgehaltsschwankungen von Gezeitenperiode wiederholt nachgewiesen und eingehend behandelt (Hydrographische Untersuchungen im Golfe von Triest. Denkschr. Wien. Akad. Math.-nat. Kl., Bd. LXXXVII, 1911, S. 17—27, und an mehreren anderen Stellen.) Daneben kommen überdies in meinem Material noch längere Schwankungen vor, doch war es mir leider nicht vergönnt, die Erscheinungen über mehr als 24 Stunden zu verfolgen.

[18]) Abgedruckt in der Ztschr. Ges. f. Erdkde. Berlin, 1912, S. 166—179.

Durchführung der Aufgaben würde ich mir allerdings anders vorstellen als Schott nach seinem Vortrag wohl im Sinne hat. Vor allem scheint es mir unrichtig, schematisch festzusetzen, daß an jeder Station mindestens 25 Stunden lang gearbeitet werden soll. An vielen Punkten dürfte dies nicht nötig werden, dagegen wird es unbedingt erforderlich sein, an anderen Stellen viel länger zu verweilen, wenn die Resultate den Ausgaben für diese Expeditionen entsprechen sollen. Ferner möchte ich mich gegen die Warnung Schotts vor obligatorischen Strommessungen wenden. Sind sie doch weitaus das wichtigste Mittel, die Bewegungsvorgänge zu verstehen. Die technischen Bedenken, die Schott in Hinweis auf meine Strommessungen im Atlantischen Ozean äußert, sind nicht stichhaltig, denn es ist klar, daß man auf eigenen Forschungsdampfern ganz andere Hilfsmittel zur Sicherung der Schiffsposition benutzen kann, als es mir als Gast an Bord eines Kabeldampfers möglich war. Und doch konnten selbst dort Resultate erhalten werden, deren innere Übereinstimmung Schott anerkennen muß.

Nach diesen Ausführungen über die weitere Entwicklung und Verwertung des Gedankens vielstündiger Beobachtungen, seit den Arbeiten des Instituts für Meereskunde in der Nordsee, wollen wir uns diesen Untersuchungen selbst wieder zuwenden. Sie wurden nach genau verabredetem Plane gemeinsam von unserem Institute und der Biologischen Anstalt auf Helgoland in der Weise durchgeführt, daß das Institut für Meereskunde hydrographische Ausrüstung und Beobachter für drei Feuerschiffe sowie ein bis zwei Biologen, die Biologische Anstalt auf Helgoland dagegen eine hydrographische und die gesamte biologische Ausrüstung und vier bis fünf Beobachter stellte. Das gesamte hydrographische Material wurde dem Institut für Meereskunde, das gesamte biologische Material der Biologischen Anstalt zur Verarbeitung und Veröffentlichung überwiesen. Die Mehrzahl der hydrographischen Beobachter des Institutes für Meereskunde waren Studierende, die am Institut selbst ihre Ausbildung genossen hatten und nun mit wahrer Begeisterung und größter Gewissenhaftigkeit ihren Aufgaben oblagen. Doch ist das Institut den Herren Prof. Dr. A. Grund in Prag, Dr. H. Michaelsen, damals in Hamburg und G. Schickendantz, Berlin, für die Leitung der Arbeiten auf einzelnen Feuerschiffen zu Dank verpflichtet. Die Leitung der Exkursion im Februar 1911, als ich auf einer Forschungsreise im Atlantischen Ozean begriffen war, hatte freundlichst Dr. h. c. Helland-Hansen übernommen. Leider ist sie wegen stürmischer Witterung nicht zur Ausführung gelangt. Es wäre dem Institute nicht möglich gewesen, diese Untersuchungen auszuführen, hätte es nicht bei allen Behörden und Ämtern das weiteste Entgegenkommen und kräftigste Unterstützung gefunden. Die Regierungen in Aurich und Schleswig,

die Senate von Hamburg und Bremen bewilligten das Arbeiten auf den Feuerschiffen und die Verköstigung aus der Schiffsmenage, die Wasserbauinspektionen in Emden und Tönning sowie das Tonnen- und Bakenamt in Bremen und die Hafenbauinspektion in Bremerhaven gestatteten die Benutzung von Regierungsdampfern zur Überfahrt bei der Augustexkursion (Hamburg bei der Vorexkursion auf die Elbfeuerschiffe). Für alle übrigen Exkursionen stellte die Kaiserliche Marine Torpedoboote zur Überfahrt bereit. Für all diese höchst wertvolle Hilfe ist das Institut für Meereskunde zu wärmsten Danke verpflichtet. Damit möchte ich den persönlichen Dank der Beobachter an Seine Exzellenz Admiral Grafen Baudissin, Kommandanten der Marinestation der Nordseestation, verbinden, der anläßlich der Novemberexkursion nicht nur seine Dienstjacht für die Überfahrt zu den Feuerschiffen Norderney und Borkum-Riff zur Verfügung stellte, sondern auch den Beobachtern Gastfreundschaft gewährte. Seine Exzellenz Admiral Grapow, Chef des Nautischen Departements des Reichs-Marine-Amtes, gestattete endlich, daß Herr Dr. F. Wendicke im Sommer vergangenen Jahres drei Wochen an Bord S. M. V. „Hyäne" in der Nordsee hydrographisch arbeitete, und so noch einige wichtige Ergänzungen zu den eingesammelten Beobachtungen beibringen konnte. Auch dafür sei hier nochmals der ergebenste Dank abgestattet.

Die Verarbeitung des großen, im Anhange in extenso publizierten Materials, hat Herr Dr. Fritz Wendicke im Institut für Meereskunde ausgeführt.[19]) Die Ausarbeitung wurde wesentlich durch die Wasserbauämter in Emden, Bremen und Hamburg gefördert, die aufs liebenswürdigste die Aufzeichnungen selbstregistrierender Pegel in ihren Arbeitsgebieten zur Verfügung stellten.

Dr. Alfred Merz,
Abteilungsvorsteher am Institut für Meereskunde.

---

[19]) Die Beobachtungen der Augustexkursion hat Herr Dr. F. Wendicke auch schon für seine Dissertation verwertet, aus der bereits im Juli 1912 mehrere Kapitel zur Veröffentlichung gelangten.

Inhaltsverzeichnis.

Viertes Kapitel.

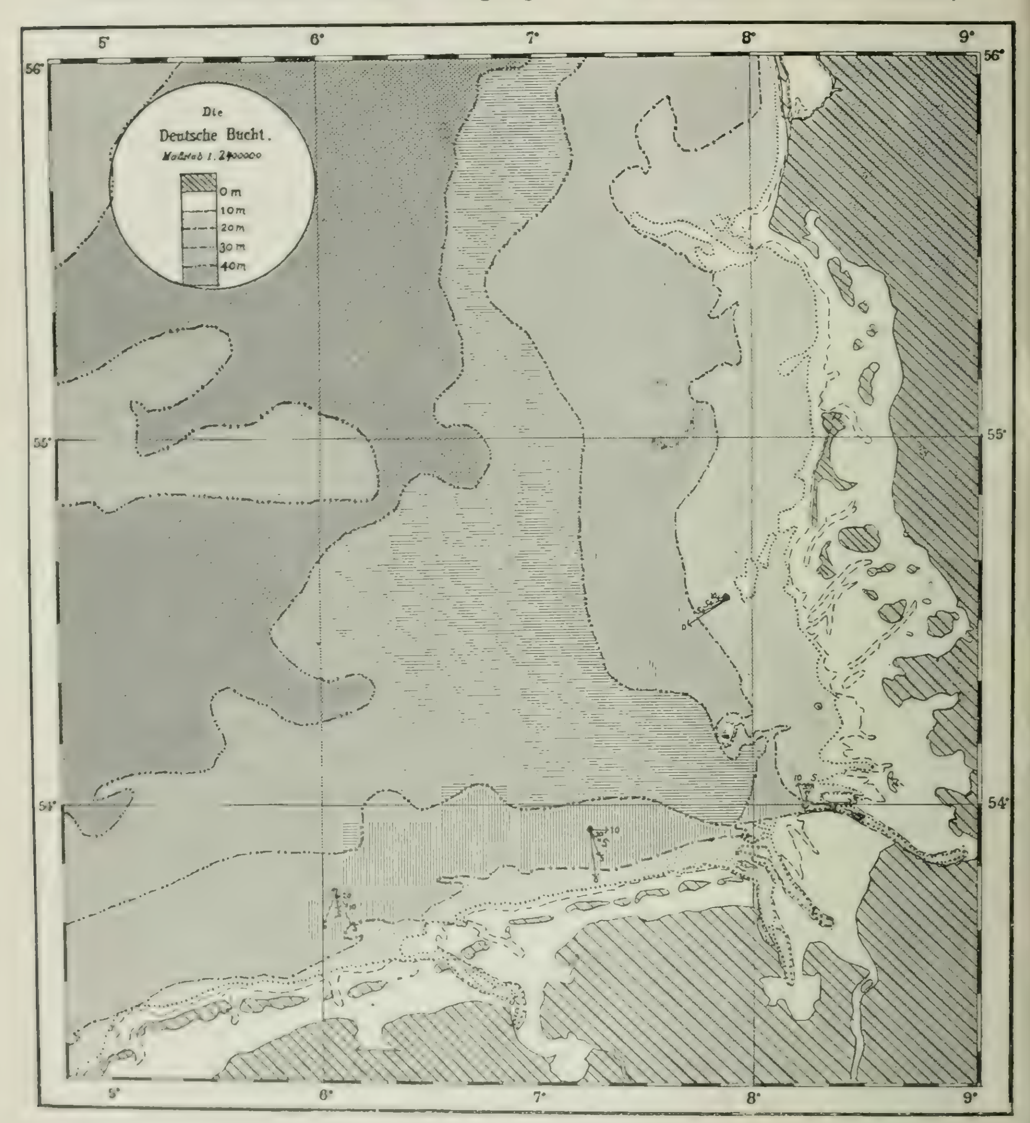
Fünftes Kapitel.

Erstes Kapitel.

Arbeitsgebiet.

Mit dem Namen „Die Deutsche Bucht" bezeichnen wir jenen südöstlichen Teil der flachen Nordsee, der im Süden und Osten von unserem Vaterlande eingerahmt wird. Dem Deutschen Reiche gehört hier die Küste auf einer Strecke von 150 Sm, die mit der Elbmündung als Scheitel einen nahezu rechten Winkel bildet. Man kann sagen, daß in diesem Gebiet die Höhen des Landes und die Tiefen des Meeres im großen und ganzen symmetrisch zur Küstenlinie angeordnet sind, denn so flach und langsam das teils sandige, teils moorige, nur von einigen Dünenketten durchzogene Land ansteigt, so allmählich und zögernd senkt sich der Boden auf der anderen Seite unter dem Meeresspiegel. Und aus diesem Grunde dehnt sich zwischen natürlichem Festland und eigentlichem Meer ein breiter Saum von unbestimmtem Charakter aus, dem einerseits künstlich durch Deiche und Dämme ein festländisches Aussehen aufgeprägt ist, der anderseits als Watten mit dem Wechsel von Ebbe und Flut, Land- und Seewind ein amphibisches Dasein führt. In der Kette der ostfriesischen Inseln und im Gebiete der Halligen und nordfriesischen Inseln hebt sich der Boden noch einmal aus dem Meere, um danach etwas stetiger abzufallen als flacher Nordseeschelf. Die beigegebene Karte (Fig. 1) läßt diese wichtigen Hauptzüge der deutschen Nordseeküste erkennen. Weiter kann man an ihr verfolgen, wie vor der schleswig-holsteinischen Küste in gleichmäßigen Intervallen von 15 bis 20 Sm. die 10, 20 und 30 m Isobathe nahezu parallel verlaufen, während im Süden die Tiefenlinien weit enger an das Festland sich anschmiegen. Inmitten des Winkels der Bucht ragt die Insel Helgoland mit ihren Sanden und Untiefen auf. Südlich von hier kommen Tiefen bis zu 55 m vor und von hier aus dringen die Isobathen näher zum Lande, dem Scheitel des Winkels zustrebend. Drei größere Ströme, Elbe, Weser und Ems, ergießen ihre Wassermassen in die Bucht. Die breiten Mündungstrichter dieser Ströme und die rundlichen Einbuchtungen des Dollart und des Jadebusen zeichnen die südliche Küste aus, während die Westküste von Schleswig durch die Bucht von Büsum, die Eidermündung und Husumer Bucht gegliedert wird.

Diese geographischen Grundzüge der Deutschen Bucht sind, wie sich später zeigen wird, von nicht geringem Einflusse auf die hydrographischen Verhältnisse derselben. Die tiefen Kanäle zu den Einbuchtungen und die gewundenen Rinnen, die zwischen den Inseln zu dem Wattensaum führen, wirken bestimmend auf die Bewegung der Wassermassen in Küstennähe,



Figur 1. Die Deutsche Bucht.
Die Pfeile entsprechen dem mittleren Reststrom vom 11.—18. August 1910.
Ihre Länge ist gleich dem täglich zurückgelegten Wege.

das weite Wattenmeer mit seiner flachen periodisch zu- und abströmenden Wasserdecke macht dieselben größeren Temperaturschwankungen durch Strahlung und Salzgehaltsschwankungen durch Verdunstung in hohem Maße zugänglich, und die erwähnten einmündenden Ströme regeln die Süßwasserzufuhr.

Nun müssen wir noch auf die Lage unserer Beobachtungsstationen in dieser Bucht hinweisen. Die astronomische Position der Feuerschiffe ist folgende:

1. Feuerschiff Borkum-Riff . . . 53^0 45, '5 N-Br.; 6^0 3, '5 O-Lg.
2. Feuerschiff Norderney . . . . 53^0 55, '8 N-Br.; 7^0 14, '4 O-Lg.
3. Feuerschiff Elbe I . . . . . . 54^0 0, '3 N-Br.; 8^0 15, '0 O-Lg.
4. Feuerschiff Amrum-Bank . . . 54^0 33, '2 N-Br.; 7^0 53, '2 O-Lg.

Ihre Verbindungslinie begleitet in einem Winkel, ähnlich den Isobathen, die Küstenlinie, ein Oberflächenareal von rund 10 000 qkm dazwischen lassend. Die Tiefen der Stationen sind, wenn ich mit Borkum-Riff beginne und über Norderney, Elbe I nach Amrum gehe, 26, 22,5, 22 und 18 m, und ihre Entfernung von der Küste beträgt 21, 15,5, 15 und 32 Sm. Nimmt man also zu den unserigen noch die Beobachtungen von Helgoland und einigen Küstenpunkten zu Hilfe, so darf man danach wohl behaupten, die Verhältnisse eines recht beträchtlichen Gebietes, nämlich die küstennahen Teile der Deutschen Bucht, einigermaßen zu umfassen und zu überblicken.

Zweites Kapitel.

Die angewandten Instrumente und Untersuchungsmethoden.

A. Einleitung und Instrumententabelle.

Da die Meereskunde, wie alle Naturwissenschaften, ihre Tatsachen auf dem Wege der Beobachtung empfängt, so muß ihr Entwickelungsgang von der Verfeinerung der angewandten Instrumente und der Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden stark beeinflußt werden. Der gewaltige Aufschwung, den die Ozeanographie in der jüngsten Zeit erfahren hat, ist zum großen Teile dadurch herbeigeführt worden, daß die Untersuchungen mit peinlicher Sorgfalt und mit sehr verbesserten Instrumenten ausgeführt wurden. Doch eine immer größere Vervollkommnung muß bei der Beobachtung angestrebt werden, will man weitere Schritte vorwärts tun, und

alle Erfahrungen, die bei der Arbeit draußen bei der Anwendung der verschiedenen Instrumente gemacht werden, sind sorgfältig zusammenzutragen und zu sammeln, um wünschenswerte Verbesserungen anzuregen und die Verwendbarkeit der Instrumente für kommende Forschungen zu erhöhen.

Einmal aus diesem Grunde und zum anderen, um den notwendigen Maßstab zu geben zur Beurteilung der erzielten Genauigkeit und der Verläßlichkeit des auf den Feuerschiffen erhaltenen Beobachtungsmaterials, soll eine kurze Beschreibung der Arbeitsweise gebracht werden, die während der Exkursionen angewandt wurde. Es soll gezeigt werden, welche Vorsichtsmaßregeln bei der Verwendung der einzelnen Instrumente getroffen werden mußten, um sich von verschiedenen störenden Einflüssen zu befreien, welches Gewicht darauf gelegt wurde, um möglichst alle Fehlerquellen zu umgehen und zu eliminieren. Ferner sollen alle Störungen, all die kleinen Unglücksfälle Erwähnung finden, die während der Beobachtungen sich einstellten und wie dieselben vermieden oder schnell beseitigt werden konnten. Dieser Einblick in die Arbeitsmethode wird auch sehr dazu beitragen, die kritische Beurteilung der aus dem Beobachtungsmaterial abgeleiteten Ergebnisse zu erleichtern.

In nachstehender Tabelle sind die Instrumente angegeben, die auf unseren Exkursionen verwandt wurden und mit denen jede Beobachtungsstation ausgerüstet war.

Instrumententabelle.

1. Aßmanns Aspirationspsychrometer zur Bestimmung der Lufttemperaturen. 2. Thermometer von C. Richter zur Bestimmung der Wasseroberflächentemperatur. 3. C. Richters Umkippthermometer zur Bestimmung der Tiefentemperaturen. 4. Ekmans kleine Wasserschöpfer. 5. Meyersche Schöpfflaschen. 6. Sichtscheiben von 45 cm Durchmesser. 7. Handwinden mit Bremsvorrichtung und Aluminiumbronzedraht. 8. Meterräder. 9. Grüne Glasflaschen mit Patentverschluß von 100 ccm Inhalt für die Wasserproben. 10. Ekmans Propellerstrommesser. 11. Lupen zum Ablesen der Thermometer. 12. Elektrische Taschenlampen. 13. Lotgewichte.

B. Auswahl und Verteilung der Beobachter.

Es ist in der Einleitung ausgeführt und erklärt worden, warum auf den vier Stationen gleichzeitig und nach einem gleichen Programm gearbeitet werden sollte. Um dies nun in möglichst vollendeter Weise durchführen zu können, waren hierfür besondere Maßregeln getroffen worden. Schon bei der Auswahl und Verteilung der Beobachter wurde dafür gesorgt, daß zumindest der Leiter jeder Gruppe schon auf See gearbeitet

hatte; von den anderen wurde verlangt, daß sie sich bei den Arbeiten im Laboratorium und auf den Übungsexkursionen des Instituts für Meereskunde nach den Seen in der Umgebung von Berlin eine genaue Kenntnis der Apparate und genügende Gewandtheit im Gebrauch derselben angeeignet hatten. Die Besetzung der verschiedenen Feuerschiffe mit hydrographischen Beobachtern im August 1910 ergab sich daraus folgendermaßen:

1. Feuerschiff Borkum-Riff: Dr. Merz, stud. phil. Backhaus, stud. phil. Wendicke. 2. Feuerschiff Norderney: Herr Schickendantz, Dr. Dietrich, Dr. Wagler. 3. Feuerschiff Elbe I (von der biologischen Anstalt auf Helgoland besetzt): Dr. Reichard, Dr. van't Hoff, Holtmann. 4. Feuerschiff Amrum-Bank: Prof. Dr. Grund, Dr. Mayr, stud. phil. Demmer.

Im November 1910 nahmen folgende Herren teil:

1. Feuerschiff Borkum-Riff: Dr. Merz, Dr. Wenke, stud. phil. Müller. 2. Feuerschiff Norderney: Herr Schickendantz, Dr. Dietrich, stud. phil. Demmer. 3. Feuerschiff Elbe III: Dr. Reichard, Dr. van't Hoff, Holtmann. 4. Feuerschiff Amrum-Bank: stud. phil. Backhaus, stud. phil. Behrens.

Auf die für Februar 1911 vorgesehenen Untersuchungen, welche, da Herr Dr. Merz nicht anwesend war, unter der Führung von Dr. Helland-Hansen erfolgen sollten, mußte leider verzichtet werden, denn wegen zu stürmischen Wetters war es unmöglich, auf die Feuerschiffe zu gelangen. Im Mai 1911 kam die geplante Exkursion zur Ausführung, und zwar arbeiteten auf

1. Feuerschiff Borkum-Riff: Dr. Merz, stud. phil. Backhaus, Dr. Hermann. 2. Feuerschiff Norderney: Dr. Michaelsen, stud. phil. Behrens, Schier. 3. Feuerschiff Elbe I: Dr. Reichard, Dr. Dietrich, J. Holtmann. 4. Feuerschiff Amrum-Bank: stud. phil. Wüst, stud. phil. Demmer.

War so für eine gleichmäßige Verteilung der Arbeitskräfte gesorgt, so wurde außer durch eingehende Vorbesprechungen noch durch gedruckte Instruktionen, die jedes Feuerschiff mitbekam, eine gleichartige Ausführung der Arbeiten gewährleistet. Auch gedruckte Formulare zum Eintragen der verschiedenen Beobachtungen waren an die Leiter der einzelnen Abteilungen verteilt worden. Da ferner die Uhren vor und nach den Untersuchungen verglichen und kontrolliert wurden, so kann man sicher sein, daß das vorliegende Beobachtungsmaterial der vier Stationen in hohem Grade einheitlich und gleichwertig ist. Den besten Überblick über das vorher festgelegte Programm, das alle zwei Stunden zu wiederholen war, wird man aus einer Schilderung des normalen Arbeitsvorganges an Bord eines Feuerschiffes erhalten.

C. Der normale Arbeitsvorgang bei einer Serienbeobachtung.

War die Beobachtungszeit herangerückt, so begab sich ein Beobachter mit dem Assmann an die Luvseite des Schiffes, und zwar an diejenige Stelle, die am meisten dem Winde ausgesetzt war. Das Instrument weit hinaushaltend, mit dem unteren Ende etwas dem Winde zugekehrt, hatte er auszuharren unter fortwährendem Ablesen, bis das Thermometer eine konstante Einstellung angenommen hatte. Zu dieser Bestimmung der Lufttemperatur an der windausgesetztesten Stelle in immer gleicher Höhe über der Wasserfläche waren wir durch vergleichende Beobachtungen mit einem zweiten Aßmann gekommen, welche ergaben, daß die Einstellung des Fadens an der Leeseite oder überhaupt an Orten, zu denen der Wind erst kam, nachdem er Gelegenheit gehabt hatte, den Schiffskörper teilweise zu bestreichen, keineswegs eine so konstante war und meist um mehrere Zehntel, ja zuweilen um ganze Grade höher ausfiel. Auch vertikale Positionsveränderungen ließen, wie bei späterer Gelegenheit ausführlicher gezeigt werden wird, die Temperaturen anders ausfallen. Während dieser sorgfältigen Bestimmung der Lufttemperatur, die ungefähr fünf Minuten beanspruchte, war der zweite diensttuende Beobachter mit der Festlegung von Windrichtung und Stärke, Bewölkung, Seegang und Oberflächentemperatur beschäftigt. Er hing zunächst die Meyersche Schöpfflasche geschlossen unmittelbar unter die Wasseroberfläche an der Schiffsseite, an der kein Ausguß oder Abfluß von Kühlwasser vorhanden war, damit sie sich der Temperatur anpassen konnte. Nun einigte er sich mit dem Kapitän oder dem wachthabenden Matrosen über den Seegang nach einer zehnteiligen Skala, über die Bewölkung, — geschätzt in Zehntel des Himmels — und über Windstärke und Richtung — die Stärke bestimmt nach der Beaufortskala, die Richtung nach einem Wetterfähnchen auf einem kleinen freistehenden Mast. Es stellte sich hierbei bald eine vorzügliche Übereinstimmung in der Schätzung heraus. Nach der Aufzeichnung dieser Bestimmungen schöpfte der zweite Beobachter einen Eimer voll Oberflächenwasser, in das er das geeichte in $^1/_{10}{}^0$ geteilte Oberflächenthermometer von Richter zur ungefähren Einstellung steckte, um sodann die Meyersche Flasche zu öffnen und möglichst knapp unterhalb der Oberfläche vollaufen zu lassen. Sie wurde schnell eingeholt und an einem windgeschützten Plätzchen erfolgte nun unter ständigem Rühren das allmähliche Einsenken des Thermometers in die Flasche und die sorgfältige Ablesung der Temperatur unter Schätzung der hundertstel Grade. Danach war noch der Meyerschen Flasche eine Wasserprobe zu entnehmen. Wir benutzten zur Aufbewahrung der Wasserproben fast ausschließlich kleine grüne Glasflaschen von etwa 100 ccm Inhalt mit Patentverschluß, die vor der Be-

nutzung ausgekocht waren und längere Zeit mit destilliertem Wasser gestanden hatten. Auf den Feuerschiffen wurden sie mit Wasser der betr. Probe einmal vorgefüllt und durchgespült, um danach ein zweites Mal gefüllt und aufbewahrt zu werden. Die Gummiringe der Patentverschlüsse sind am besten in einem Gefäß mit destilliertem Wasser bis zur Benutzung aufzubewahren. Wenig zu empfehlen sind die gelegentlich benutzten Flaschen mit einfachem Kork- oder Kautschukpfropfen. Bei ersteren zeigte sich nach einiger Zeit verschiedentlich eine wahrnehmbare Verdunstung, während die letzteren bei größerer Erwärmung wiederholt aufsprangen. Beide aber zeigten in der Fuge zwischen Flaschenhals und Stöpsel einen Ring kleiner Salzkristalle, die sich aus stehengebliebenen Wassertropfen durch Verdunstung gebildet hatten. Vor dem Öffnen zur Titrierung mußten diese Flaschenköpfe erst mühsam abgespült und wieder getrocknet werden. Hatten nun die beiden Beobachter die ersten Bestimmungen getrennt gemacht, so arbeiteten sie gemeinsam an der Vertikalserie weiter.

Zu diesem Zweck waren am Achterdeck auf Steuerbord und Backbord je eine Winde mit Meterrad zur Tiefenbestimmung bis auf Dezimeter befestigt. War Ekmans Wasserschöpfer mit Richters Umkippthermometer auf der einen Seite bis zu 5 m hinabgelassen, so war genügend Zeit vorhanden, um auf der anderen Seite mit Ekmans Propeller-Strommesser eine Strommessung von drei Minuten auszuführen, da diese Zeit für die ziemlich starken Strömungen vollkommen ausreichend war. Nach fünf Minuten — eine Zeit, die selbst bei großen Temperaturunterschieden genügt, um eine exakte Einstellung des Umkippthermometers zu verbürgen — wurde der Wasserschöpfer gekippt und aufgeholt. Es erfolgte mit der Lupe eine sorgfältige Ablesung der Temperatur, wobei darauf geachtet wurde, daß ein und derselbe Beobachter möglichst viele Serien hintereinander ablas, um eine möglichst lange Reihe ohne Änderung etwaiger persönlicher Fehler zu erhalten. Alsdann war noch die Wasserprobe auf die vorhin erwähnte Art zu entnehmen. Aufs neue konnte nun der Wasserschöpfer herabgelassen, eine Strommessung und darauf eine weitere Temperaturbestimmung vorgenommen werden, bis eine vollständige Serie, d. h. eine Temperaturbestimmung, eine Wasserprobe und eine Strommessung aus 0, 5, 10, 20 und 25 m vorlag. Bei ausgesprochener Schichtung wurde wohl auch gelegentlich in 15 m gearbeitet. Nach demselben Schema wiederholte sich das Programm alle zwei Stunden. Es wurde selbst bei ziemlich grober See gearbeitet; im August mußte auf den verschiedenen Feuerschiffen nur wenige Stunden, im November 1910 und Mai 1911 freilich bei allzu stürmischem Wetter und wegen Gefährdung der Instrumente mehrere Tage der Exkursionswoche mit der Arbeit ausgesetzt werden.

D. Besprechung einzelner Instrumente.

Es ist schon erwähnt worden, daß wir für alle Temperaturbestimmungen geeichte Thermometer von dem vorzüglichen Präzisionsmechaniker C. Richter-Berlin benutzten, die sich auch während der langen Beobachtungszeit vortrefflich bewährten. Ganz ausgezeichnet waren die angewandten in $^1/_{10}{}^0$ geteilten Umkippthermometer, die eine sichere Schätzung der hundertstel Grade gestatteten und immer präzise arbeiteten, wenn nur darauf geachtet wurde, daß vor dem Herablassen auch der abgerissene Faden zurückgelaufen war. Geschah es beim Umwenden nicht von selbst, so erfolgte es sicher nach einem leisen Klopfen am Instrument.

Ebenso brauchbar wie Richters Thermometer erwiesen sich die handlichen Wasserschöpfer von Ekman. Sie widerstanden unsanften Stößen, die bei dem lebhaften Seegang nicht immer zu vermeiden waren, und schützten gleichzeitig die Kippthermometer vortrefflich. Eine Verbiegung des Rahmens kam nur selten vor, hingegen mußten die Schrauben, die die Achse halten, wiederholt angezogen werden. Die Schließvorrichtung des Apparates arbeitete fast ausnahmslos exakt und selten war nur ein Zahn beim Schließen eingeschnappt. Daß gelegentlich die Kautschukscheibe des Deckels verloren ging, war wohl durch nicht ganz exaktes Passen und Einsetzen derselben verschuldet. Jedenfalls sollte man immer vorher geprobte Reservescheiben mit sich führen.

Die Arbeit mit Ekmans Propellerstrommesser war, wenn auch sehr zuverlässig, nicht ganz so ungestört und bequem. So erwiesen sich die Flügel zu schwach, so daß sie bei etwas grober See sich oft verbogen oder gar teilweise abbrachen. Stärkere Flügel wären daher sehr wünschenswert, zumal etwas größeres Gewicht bei starken Strömungen nur vorteilhaft wäre. Andererseits war es oft recht unbequem, die Kugeln wieder nachzufüllen, besonders nachts bei ungenügendem Licht, stärkerem Seegang und niedriger Temperatur, bei der die nassen Finger erstarrten. Unter den eben erwähnten ungünstigen Arbeitsverhältnissen hatten wir auch zweimal den Verlust einer Kompaßdose zu beklagen; sicherlich ist auch das einfache Festklemmen an die Gleitschiene mit einer Schraube, deren Kopf nach unten steht, zu primitiv. An einem neuen schwereren Strommesser, der auf diese Erfahrungen hin nach Angaben des Herrn Dr. Merz bei Marx-Berlin gebaut worden ist, greift die Klemmschraube noch in die Gleitschiene ein, die Flügel sind bedeutend stärker und die Kugeln werden leicht und schnell mittels Röhren eingeführt, die man in aller Ruhe, während der Strommesser unten hängt, zum Nachfüllen fertig machen kann. Für die Notierung und die Verarbeitung ist es wohl am vorteilhaftesten, wenn die Kompaßdose von 0° bis 360° geteilt ist und wenn man die Zeiger vor der neuen Beobachtung immer auf den Nullpunkt einstellt, denn beim Ab-

nehmen der Fallgewichte können doch leicht Umdrehungen des Propellers erfolgen. Unbedingt sollte auch von Zeit zu Zeit das Achatlager in der Kompaßnadel nachgeprüft werden, denn seine Abnutzung ist eine ziemlich starke und Prof. Grund mußte im August 1910 auf Amrum-Bank aus diesem Grunde die Strommessungen ganz einstellen.

E. Die Verarbeitung des Beobachtungsmaterials.

Habe ich bisher die Arbeit an Bord geschildert, um zu zeigen, wie wir ein verläßliches Beobachtungsmaterial gewinnen konnten, so soll nun davon gesprochen werden, wie die Verarbeitung dieses Riesenmaterials erfolgte. Denn ein gewaltiges Material ist es, das bei dieser geregelten intensiven Bordarbeit gesammelt wurde, und folgende Zahlen mögen von dem Umfang eine Vorstellung geben. Es liegen an Beobachtungen vor:

August 1910.

Feuerschiff:	Borkum-Riff	Norderney	Elbe I	Amrum-Bank
Beobachtungsserien . .	80	76	74	91
Temperaturbestimmungen	406	210	371	442
Strommessungen . . .	399	288	205	300
Wasserproben	384	304	294	359

November 1910.

Feuerschiff:	Borkum-Riff	Norderney	Elbe III	Amrum-Bank
Beobachtungsserien . .	38	53	58	49
Temperaturbestimmungen	228	209	174	202
Strommessungen . . .	243	45	127	—
Wasserproben	191	209	171	198

Mai 1911.

Feuerschiff:	Borkum-Riff	Norderney	Elbe I	Amrum-Bank
Beobachtungsserien . .	37	41	56	65
Temperaturbestimmungen	240	268	224	325
Strommessungen . . .	324	326	—	—
Wasserproben	221	252	220	297

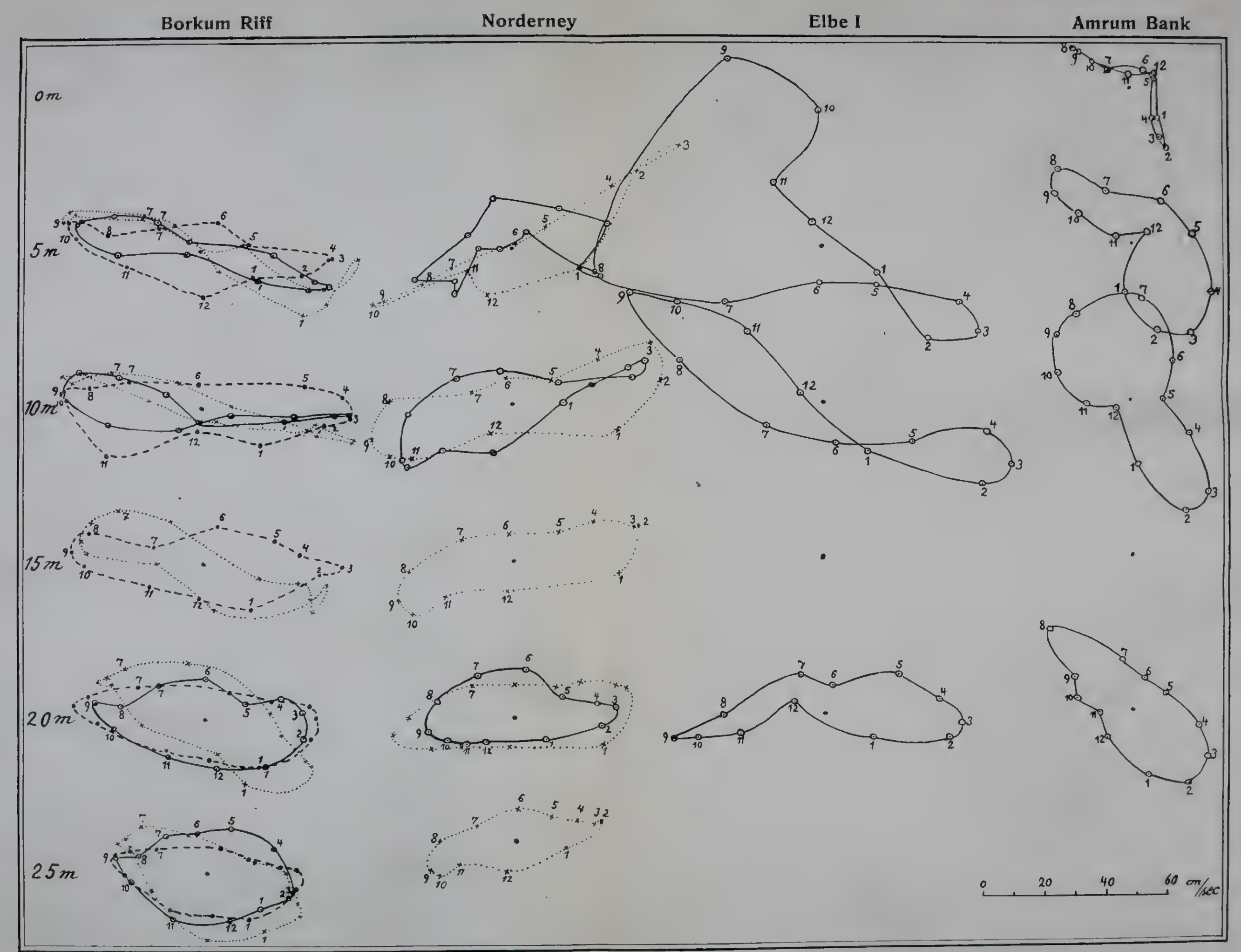
Also allein von der Augustwoche sind 1429 Temperaturbestimmungen und 1192 Strommessungen vorhanden, die zunächst nach den Prüfungsscheinen der Instrumente korrigiert und umgerechnet werden mußten. Weit zeitraubender als diese Berechnungen freilich war die Untersuchung der genau 3100 Wasserproben nach dem Titrationsverfahren. Ich benutzte dafür eine automatische Bürette von C. Richter, deren Hähne so gut

schlossen, daß sie nicht gefettet werden brauchten, und darf nach zahlreichen Bestimmungen, die ich zweimal machte, annehmen, daß der mittlere Fehler einer Chlorgehaltbestimmung sehr gering ist. Er berechnete sich aus 700 Kontrollbestimmungen zu 0,01 $^0/_{00}$.

Eine Normalwasserprobe wurde nach jeder zehnten Titration untersucht. Aus dem Chlorgehalt wurde dann mit Hilfe von Knudsens hydrographischen Tabellen der Salzgehalt und das spezifische Gewicht bei 0° C. ermittelt, und daraus ergab sich nach den Tabellen desselben Verfassers in den Publications de Circonstance Nr. 11 das spezifische Gewicht bei der beobachteten Temperatur. Nach diesen Vorarbeiten wurden alle Werte als Kurven in rechtwinkligen Koordinaten eingetragen, deren Abszisse immer die Zeit deren Ordinate, Temperatur, Salzgehalt, Stromgeschwindigkeit oder Stromrichtung war. Dadurch bekam man einen klaren Überblick über den Verlauf der einzelnen Faktoren und ihr Verhalten mit der Tiefe, und konnte auch die Werte für die vollen Stunden interpolieren und so Tabellen aufstellen zur leichten Berechnung von Mittelwerten für beliebige Perioden und für die Wassersäule. Bei der Bestimmung von Mittelwerten für bestimmte Perioden wurden die Grenzwerte nur mit halbem Werte berücksichtigt, und die Faktoren für die ganze Säule ergaben sich aus den Werten der einzelnen Tiefen, indem naturgemäß jeder Tiefe das ihr zukommende Gewicht gegeben wurde. Waren z. B. a, b, c, d, e, die Temperaturen in 0, 5, 10, 20 und 25 m Tiefe, so berechnete sich daraus die Temperatur der Wassersäule von $27\frac{1}{2}$ m nach der Formel

$$\frac{a + 2b + 3c + 3d + 2e}{11}$$

Nach den Kurven der Strömungsgeschwindigkeit ließ sich sehr gut der Zeitpunkt des Stauwassers bestimmen. Wenn auch die einzelnen Daten nur in Zwischenräumen von zwei Stunden gewonnen wurden, so darf man doch behaupten, daß nach den Kurven der Moment des Stromkenterns auf $\pm$ 10^m bestimmt werden kann. Weiterhin war es also möglich, das ganze Beobachtungsmaterial der Exkursionen nach Ebbe und Flutintervallen einzuteilen, so daß die Gezeiten in ihrer Erscheinung und Wirkung sich sehr gut studieren und ermitteln ließen. Mit diesem kurzen Überblick will ich mich begnügen und auf Einzelheiten erst bei den betreffenden Abschnitten eingehen.



Die Gezeitenströmungen nach Elimination der Wasserversehung.

11.—18. August 1910 ————
20.—25. November 1910 – – – –
20.—25. Mai 1911 .....

Drittes Kapitel.

Das Gezeitenphänomen in der Deutschen Bucht.

A. Die Strömungen in den Gezeitenperioden während der Beobachtungszeit.

Die Beobachtungszeit auf den Feuerschiffen umfaßte mehrere Tage und damit auch eine größere Anzahl von Flut- und Ebbeperioden, denn in 12h 25m — der bekannten Dauer der halbtägigen Gezeiten, die sich auch aus unseren Stromdiagrammen, vgl. Tafel I, als Mittelwert bestimmen läßt — spielt sich an unseren Beobachtungsstationen der Gezeitenvorgang ab. Teilt man sich nun diese Periode von 12h 25m in zwölf gleiche Teile, so ist für jede beliebige Gezeitenstunde die Stromstärke und Stromrichtung mehrmals aus den erwähnten Diagrammen zu entnehmen. Aus den für eine bestimmte Gezeitenstunde interpolierten Werten läßt sich leicht graphisch ein Mittelwert konstruieren, indem man Linien, die der interpolierten Stromstärke und Richtung entsprechen, aneinander setzt. Die Verbindungslinie von Anfang und Endpunkt eines solchen progressiven Diagramms gibt dann die mittlere Richtung und ihre Länge, dividiert durch die Anzahl der Komponenten, die mittlere Größe der Strömung in der mittleren Richtung für diese bestimmte Gezeitenstunde an.[1]) Führt man dieses Verfahren für jede der 12 Gezeitenstunden durch, so bekommt man eine gute Vorstellung davon, wie sich während unserer Beobachtungszeit im Mittel Flut und Ebbe abspielten. Im Folgenden sollen nun die auf diese Art erhaltenen Gezeitenströmungen besprochen werden.

a) August 1910.

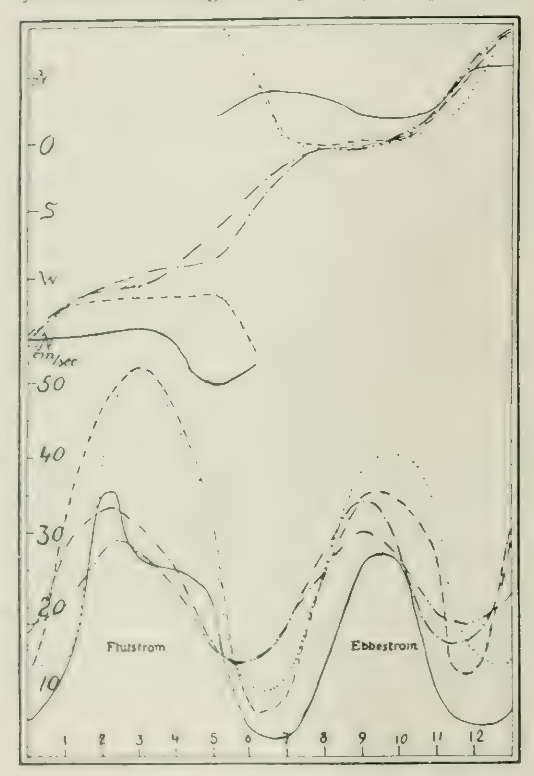
Feuerschiff „Borkum-Riff".

Im August 1910 wurde auf dem Feuerschiff Borkum-Riff vom 11./VIII., 7 a. m. bis zum 15./VIII., 9 p. m. mit dem Strommesser für die verschiedenen Tiefen in jeder zweiten Stunde Stromrichtung und Geschwindigkeit ermittelt. Da nur wenige Beobachtungen — am 13. August wegen zu grober See und deshalb Gefährdung der Instrumente — ausfielen, so können wir den Gezeitenvorgang — wie Tafel I zeigt — acht-

[1]) Es ist zu beachten, daß bei diesem Kombinationsverfahren die erhaltene mittlere Richtung der wahrscheinlichsten in der betreffenden Gezeitenstunde anzutreffenden Stromrichtung entspricht. Die Geschwindigkeiten sind nur die wahrscheinlichen Geschwindigkeitskomponenten für diese mittlere Richtung. Die tatsächlich vorhandenen Geschwindigkeiten werden meist größer sein. Um dies stets vor Augen zu behalten, sind in der Tabelle 1 hinter den auf die beschriebene graphische Methode ermittelten Geschwindigkeiten noch die algebraischen Mittel aus den Einzelbeobachtungen für die Gezeitenstunden enthalten.

mal überblicken. Die nach dem oben angegebenen Verfahren bestimmten Mittelwerte sind in Tabelle 1 enthalten und in Figur 2 veranschaulicht.

Anmerkung. In den Diagrammen dieser Arbeit, welche die Veränderlichkeit der Stromrichtung mit der Zeit darstellen sollen, ist die Zeit als Abszisse, die Kompaßrose in einer Geraden als Ordinate aufgetragen, indem die Zunahme der Ordinate von 1 mm einer zyklonischen Richtungsänderung von 5°, die Abnahme der Ordinate um 1 mm einer antizyklonischen Richtungsänderung von 5° entspricht.



Figur 2. Feuerschiff „Borkum Riff". August 1910. Strömungen in den Gezeitenperioden.
0 m —, 5 m ------, 10 m · · · · ·, 20 m —.—.—, 25 m —..—..—..—

Die Geschwindigkeitskurven zeigen deutlich die Zu- und Abnahme der Flut- und Ebbeströmung. Während aber die tiefen Schichten, 20 und 25 m, gleichmäßig zwischen 13 cm/sec und 34 cm/sec schwanken und für Flut und Ebbe ungefähr dieselbe Amplitude besitzen, weisen 5 und 10 m viel größere Schwankungen auf. Zur Zeit des Stromkenterns nehmen sie, wie auch 0 m, viel kleinere Werte an, und ihre Maxima liegen, besonders für die Flut viel höher.

Auch die Richtungsdiagramme weisen große Unterschiede zwischen den oberen und unteren Schichten auf. Wieder sind es die Linien für 20 m und 25 m Tiefe, die am ruhigsten verlaufen und in idealer Weise eine ungestörte zyklonische Wasserbewegung bezeugen. Das Maximum des Flutstromes kommt aus W 12° N, das des Ebbestromes aus E 12° S, also aus genau entgegengesetzter Richtung. Zwischen diesen beiden entgegengesetzten Richtungen der Maximalströme findet eine allmähliche Drehung derart statt, daß das Wasser im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers alle Himmelsrichtungen durchläuft. Der Übergang von West nach Ost erfolgt über Süden, der von Ost nach West über Norden. Zur Zeit der Stromminima schreitet die Drehung am schnellsten vorwärts, und der Drehungswinkel in der Stunde beträgt dann 60° für 25 m Tiefe und 70° für 20 m Tiefe.

Im größten Gegensatz zu den tiefen Schichten steht die Oberfläche. Sie zeigt während der Flut eine Stromrichtung aus NNW und während der Ebbe eine solche aus NO, so daß man zu der Annahme kommt, das Oberflächenwasser habe während unserer Beobachtungszeit das Streben, von NNO nach SSW zu fließen, und aus dieser konstanten Stromrichtung wird es durch den aus Westen kommenden Flutstrom und den aus Osten kommenden Ebbestrom nur jeweilig etwas abgelenkt. Von einem zyklonischen Wechsel der Stromrichtungen an der Oberfläche kann also nicht die Rede sein, sondern derselbe kommt immer aus dem Quadranten zwischen NNW und ONO.

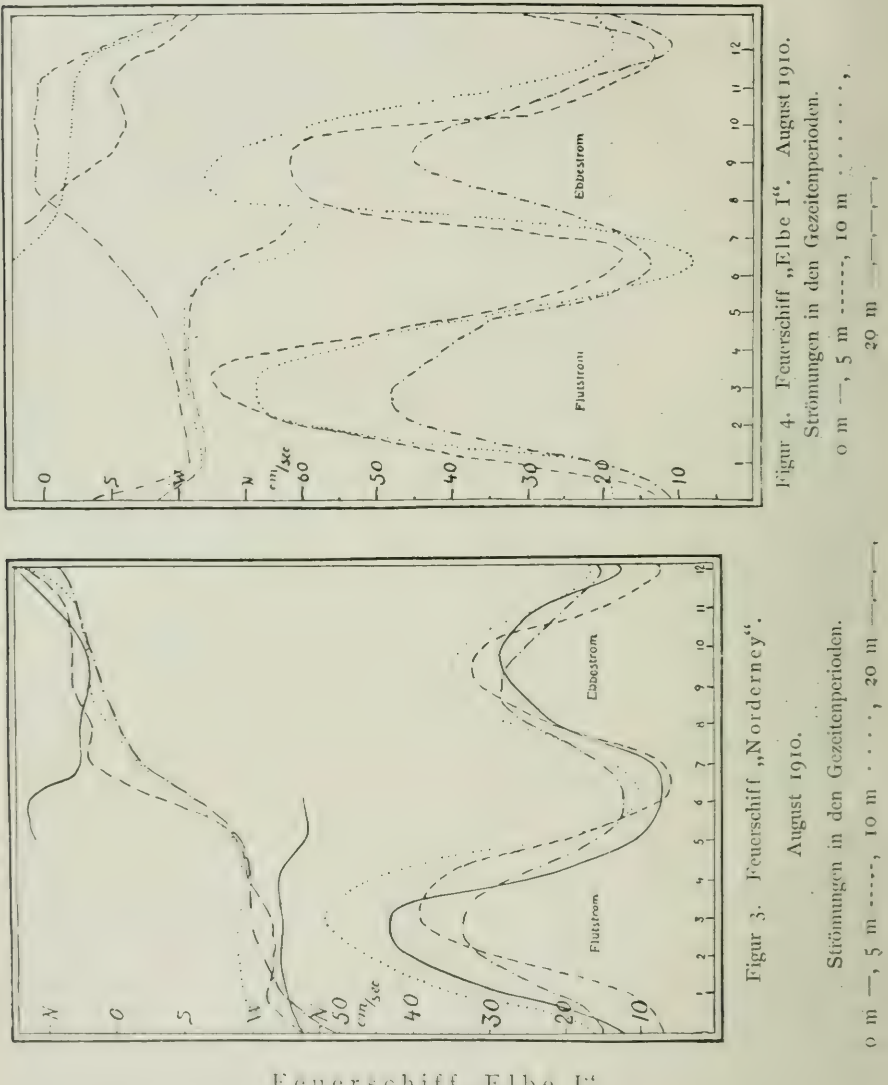
Von dieser einseitigen Oberflächenströmung zu dem ruhigen Stromdrehen in den unteren Schichten bilden 5 m und 10 m den Übergang. Gemeinsam mit den Tiefen hat 10 m seine Flutströmung aus WzuN und seine Ebbeströmung aus OzuS, während 5 m selbst zur Zeit der Strommaxima durch die Oberfläche ständig etwas nordwärts abgelenkt wird. Übereinstimmend mit den Tiefen erfolgt ferner der Übergang von östlicher Ebbe auf westliche Flut durch ein Stromdrehen über Nord. Dasselbe erfolgt in 10 m allmählich mit der schon betonten Phasenverspätung, in 5 m aber schon etwas vorzeitiger, offenbar unterstützt durch den Oberstrom. Interessant ist es, das Stromdrehen der mittleren Schichten beim Übergang von der Flut zur Ebbe zu beobachten. Während die Tiefen, ihrer zyklonischen Bewegung treu, sich langsam nach Süden hinwenden, verharren 5 m und 10 m noch eine Zeitlang unschlüssig in der Richtung des maximalen Flutstromes; denn der ständig aus Norden kommende Oberstrom macht sich bemerkbar und bestimmt sie schließlich, entgegen der Unterströmung, schnell über Norden umzuschwingen. Der Drehungswinkel beträgt über 90° für die Stunde.

Feuerschiff „Norderney".

Auf dem Feuerschiff „Norderney" wurde, abgesehen von zwei kurzen Pausen, vom 11. bis 18. August mit dem Strommesser gearbeitet, und für diese Station konnte aus zehn vollständigen Flut- und Ebbeperioden der mittlere Gezeitenvorgang durch Interpolation bestimmt werden. Die erhaltenen Werte sind aus Tabelle 1 zu entnehmen und in Figur 3 zu überblicken.

Die Geschwindigkeiten bleiben in denselben Grenzen, sind aber allgemein für die Flut größer als für die Ebbe. Die Strömungsrichtungen zeigen große Verwandtschaft mit der mehr westlichen Station. Wieder beobachten wir in der Tiefe ein ungestörtes zyklonisches Drehen, an dem sich sogar 5 m und 10 m beteiligen. Die maximale Drehung in der Stunde beträgt für 20 und 10 m rund 75°. Für 5 m ist sie aber, besonders beim Drehen über Süd, sehr groß, und wieder scheint die Oberflächenströmung, die konstant aus einem nördlichen Quadranten kommt, sich bemerkbar zu

machen. Der Drehungswinkel erreicht hier für die Stunde 120°. Die maximale Flutströmung ist W, wenige Grade N, die maximale Ebbeströmung kommt nahezu aus ONO.



Figur 4. Feuerschiff „Elbe I“. August 1910. Strömungen in den Gezeitenperioden. 0 m —, 5 m -----, 10 m ·····, 20 m —·—·—.

Figur 3. Feuerschiff „Norderney“. August 1910. Strömungen in den Gezeitenperioden. 0 m —, 5 m ----, 10 m ····, 20 m —·—·—.

Feuerschiff „Elbe I“.

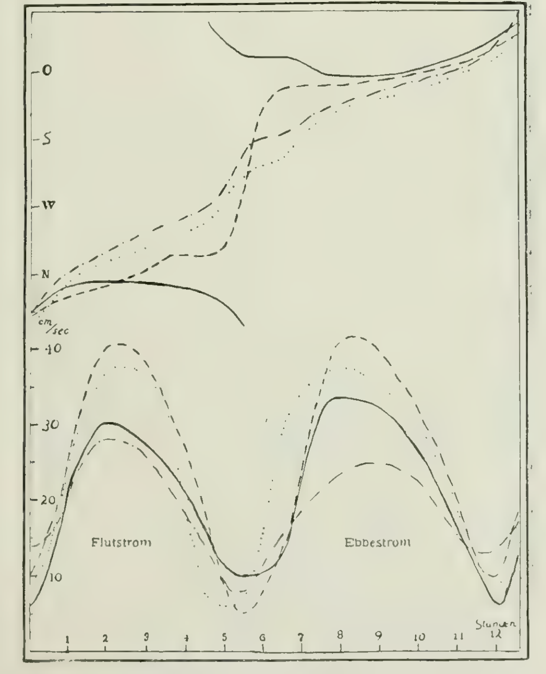
Auf der dritten Beobachtungsstation „Elbe I“ wurde vom 11. August 7^h am bis zum 16. August 3^h pm mit dem Strommesser gearbeitet, und von acht vollständigen Gezeiten konnte ein Mittelwert gebildet werden. Betrachten wir die erhaltenen Werte in Tabelle 1 und Figur 4, so bemerken wir zunächst, daß bei dieser Station viel größere Geschwindigkeiten auftreten. 5 und 10 m erreichen über 70 cm/sec Strömungsgeschwindigkeit

und selbst in 20 m Tiefe werden die maximalen Strömungen über 45 cm/sec stark. Die Richtungskurven zeigen, daß die Flutströmung in 5 und 10 m aus WzuN kommt, für 20 m etwas mehr südlicher ausfällt. Die Ebbeströmung ist verschieden für die einzelnen Tiefen, und zwar kommt sie in 20 m aus Osten, in 10 m aus Südosten, in 5 m aus Süden. Zwischen diesen maximalen Stromrichtungen findet ein Übergang derartig statt, daß 5 und 10 m sich im Sinne des Uhrzeigers drehen. In 20 m hingegen kentert die Strömung immer über Süden.

Feuerschiff „Amrum-Bank".

Für unsere letzte Beobachtungsstation „Amrum-Bank" sind die nachfolgenden Mittelwerte durch achtmalige Interpolation gefunden worden (siehe Tabelle 1).

Einen sehr gleichförmigen Verlauf zeigen die Geschwindigkeitskurven für Flut und Ebbe, denn sie pendeln zwischen 10 und 40 cm/sec gleichmäßig auf und nieder (siehe Fig. 5). Auch die Richtungsdiagramme besitzen einen schönen regelmäßigen Verlauf, der uns für 5, 10 und 20 m ein regelmäßiges zyklonisches Stromdrehen verrät. Doch ist wohl zu beachten, daß ein bemerkenswerter Unterschied in diesem zyklonischen Stromdrehen und dem von Norderney und Borkum-Riff existiert, denn besonders in 10 und 20 m erfolgt das zyklonische Umschwingen während der ganzen Gezeitenperiode. Es existiert bei Amrum keine ausgesprochene maximale Flut oder Ebbestromrichtung mehr, und da die Drehung gleichmäßig auf die ganze Periode verteilt ist, so erreicht sie für einzelne Stunden nie so hohe Werte wie bei Borkum-Riff und Norderney.



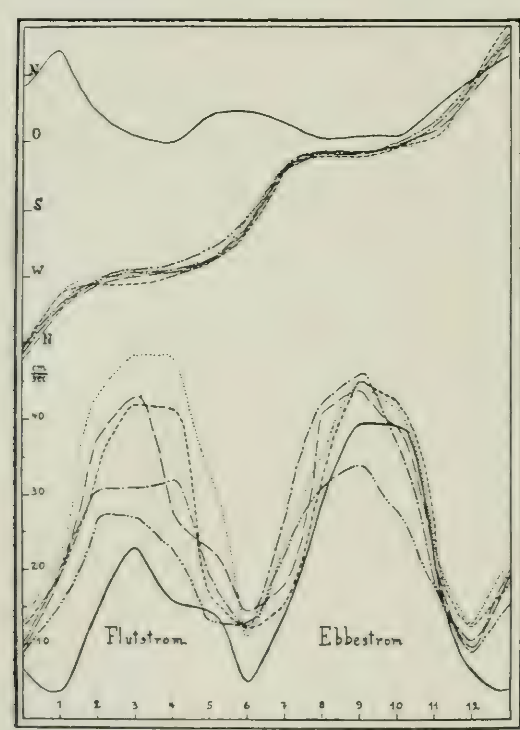
Figur 5. Feuerschiff „Amrum Bank". August 1910: Strömungen in den Gezeitenperioden.
0 m —, 5 m -------, 10 m · · · · ·, 20 m —.—.—.

Der Flutstrom kommt aus dem nordwestlichen Quadranten, der Ebbestrom aus dem südöstlichen. An der Oberfläche macht sich eine

ausgesprochene Strömung aus NO nach SW bemerkbar, die die eigentlichen Gezeitenstromrichtungen stark verdeckt. Auch 5 m ist an dieser oberflächlichen Stromrichtung beteiligt, deren nordöstliche Komponente sich stark bemerkbar macht.

b) November 1910.

Von der Exkursion im November 1910 sind weit weniger Strommessungen vorhanden als von der Augustexkursion. Das beste Beobachtungsmaterial aus dieser Jahreszeit liegt für Borkum-Riff vor. Ohne Unterbrechung wurden hier sechs Gezeitenperioden für sechs Tiefen bestimmt. Die nach dem oben angegebenen Verfahren bestimmten Mittelwerte sind in Tabelle 1 enthalten und in Figur 6 veranschaulicht.



Figur 6. Feuerschiff „Borkum Riff“.
November 1910.
Strömungen in den Gezeitenperioden.
0 m —, 5 m -----, 10 m · · · · ·, 15 m — —,
20 m .—.—, 25 m —..—..—.

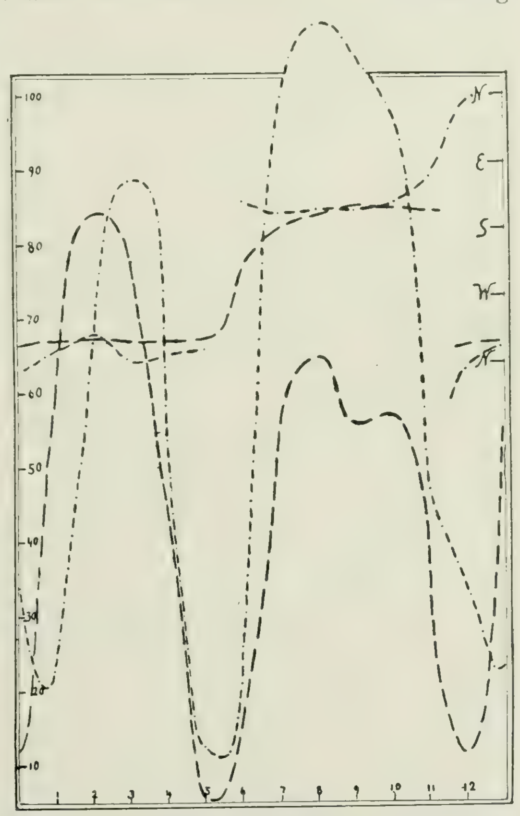
Man erkennt sogleich, daß die Geschwindigkeits- und Richtungsdiagramme viel gleichmäßiger und regelmäßiger verlaufen als die für den August 1910 (vgl. Figur 2). Abgesehen von den Kurven für 0 m bemerken wir keine großen Unterschiede zwischen den oberen und unteren Schichten. Auf die Erklärung dieses viel ruhigeren Verlaufs der Diagramme für die Gezeitenströmungen, der offenbar auf die weit gleichmäßigere Witterungslage im November zurückzuführen ist, werden wir später ausführlich zu sprechen kommen. Für die unteren Schichten (20 m und 25 m) sind die mittleren Strömungen der beobachteten Gezeitenperioden nahezu identisch mit denen des August ausgefallen.

Auf dem Feuerschiff „Norderney“ wurde während der Herbstuntersuchungen nur eine einzige vollständige Gezeitenperiode am 21. November beobachtet, so daß für diese Station keine Mittelwerte zu bilden sind.

An diesem Termin wurde nicht Feuerschiff „Elbe I“, sondern Feuer-

schiff „Elbe III" besetzt. Die Lage dieser Station, die nahezu 9 Sm weiter in den Mündungstrichter der Elbe hinein gelegen ist als „Elbe I", kann aus der Karte der Deutschen Bucht (Figur 1) entnommen werden. Fünf Tage lang erfolgten auf „Elbe III" Strommessungen in 8 und 15 m Tiefe mit nur geringen Unterbrechungen und aus sieben vollständigen Gezeitenperioden konnte die mittlere Strömung bestimmt werden. Die Ergebnisse sind in Figur 7 dargestellt und in Tabelle 1 enthalten.

Wir ersehen aus der Figur sofort einige charakteristische Eigenschaften, die den Gezeitenvorgängen bei dieser Station durch ihre Lage in einer Flußmündung aufgeprägt werden. Zunächst sind die Geschwindigkeiten viel größer als bei allen übrigen Stationen. Wird doch die von der See vordringende Flut in den Mündungstrichter eingezwängt, und soll dieselbe Wassermasse durch einen kleineren Querschnitt strömen, so muß sich die Geschwindigkeit erhöhen. Augenfällig ist auch, daß der Flutstrom nur 5 Stunden, die Ebbeströmung hingegen fast $7\frac{1}{2}$ Stunden anhält. Die auslaufende Ebbe modifiziert hier also schon den Gezeitenvorgang beträchtlich.[1] Von einem regelmäßigen Drehen der Stromrichtung, wie wir es z. B. bei Borkum-Riff so schön sahen (vgl. Figur 6), ist hier keine Rede mehr. Wir haben nur zwei ausgeprägte, genau entgegengesetzte Richtungen, die eine für die Flut-, die andere für die Ebbeströmung.



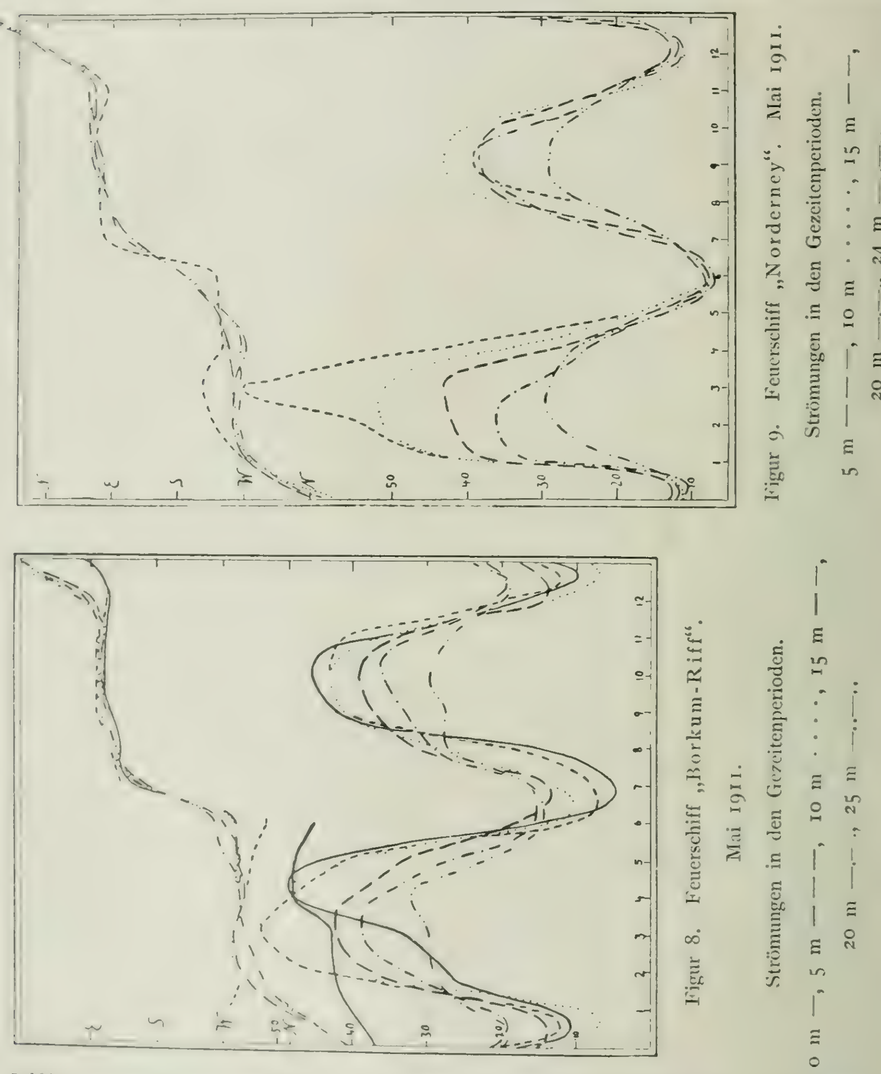
Figur 7. Feuerschiff „Elbe III". November 1910.
Strömungen in den Gezeitenperioden.
8 m —.—.—.—, 15 m — — —.

c) Mai 1911.

Während der Exkursion im Mai 1911 konnten leider nur an zwei Stationen, auf den Feuerschiffen „Borkum-Riff" und „Norderney" fort-

[1]) Bubendey und Buchheister. Renseignements caracteristiques d'une rivière à marée. Krümmel II, 297. Gezeitenströme in Flußmündungen.

laufende Strommessungen ausgeführt werden. Auf beiden Stationen wurden für sechs verschiedene Tiefen die Strömungsvorgänge verfolgt, und zwar zum großen Teil in nur stündlichen Intervallen. Wir konnten für „Borkum-



Figur 8. Feuerschiff „Borkum-Riff". Mai 1911. Strömungen in den Gezeitenperioden. 0 m —, 5 m — — —, 10 m · · · ·, 15 m — —, 20 m —·—·, 25 m —··—··.

Figur 9. Feuerschiff „Norderney". Mai 1911. Strömungen in den Gezeitenperioden. 5 m — — —, 10 m · · · ·, 15 m — —, 20 m —·—·, 24 m —··—··.

Riff" aus sechs, für „Norderney" aus drei Gezeitenperioden uns Mittelwerte der Strömungen konstruieren. Die Figuren 8 und 9 und die Tabelle 1 bringen die Ergebnisse.

Die gute Übereinstimmung der Richtungskurven für die verschiedenen Tiefen und die große Regelmäßigkeit im Verlauf der Geschwindigkeitskurven sprechen bestens für die Genauigkeit der Beobachtungen und verraten uns, daß wir auch im Mai 1911 sehr gleichmäßige

und ungestörte Verhältnisse antrafen. In idealer Weise zeigt sich für beide Stationen das zyklonische Stromdrehen in der Gezeitenperiode.

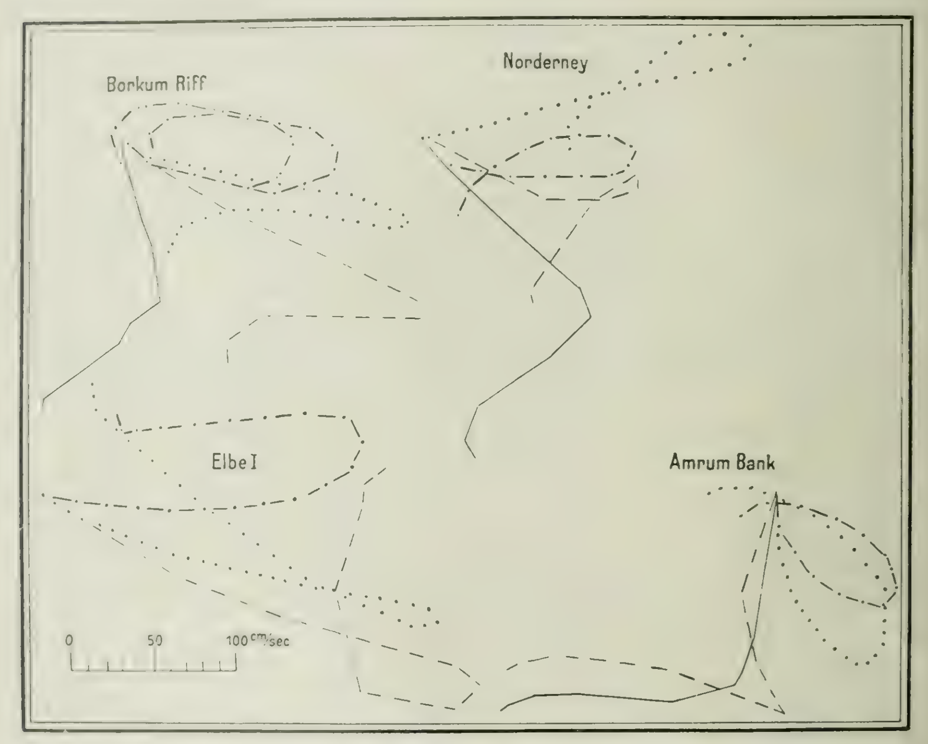
Anmerkung. Aus einer bisher nicht zu ermittelnden Ursache sind für das Feuerschiff „Borkum-Riff" alle Richtungsangaben des Strommessers während der Maiexkursion mit einem konstanten Fehler behaftet. Die Originalprotokolle lassen die maximale Flutströmung durchgehend aus W 56° S, die maximale Ebbeströmung aus E 56° N kommen. Derartige Strömungsrichtungen sind aber für diese Station gänzlich unbekannt und sehr unwahrscheinlich. Ein Blick auf die Karte zeigt, daß die Flutströmung von der Küste, die Ebbeströmung von der See käme. Unhaltbar aber werden diese Angaben, wenn man bedenkt, daß gerade im Mai bei Borkum-Riff sich der Salzgehalt mit der Flutströmung bedeutend erhöht, mit der Ebbeströmung aber wieder erniedrigt. Durch die zu Anfang und Schluß jeder Strommessung aufnotierte Schiffsrichtung ist uns aber ein Mittel in die Hand gegeben, die Größe des konstanten Fehlers zu bestimmen. Diese Schiffsrichtungen weichen nämlich zur Zeit der maximalen Ebbeströmung konstant um 90°, während der maximalen Flutströmung immer um rund 56° antizyklonisch von den Richtungsangaben des Strommessers ab. (Es wurde immer aus dem Kompaßkurs unter Berücksichtigung von Deviation und Mißweisung der wahre Kurs bestimmt.) Da aber während der ganzen Beobachtungszeit der Wind nur zwischen den Stärken 1 und 2 schwankte, und bei so geringen Windstärken, wie uns Feuerschiff „Norderney" während derselben Beobachtungszeit bestens beweist, das Feuerschiff fast genau in Richtung des Stromes liegt, so sahen wir uns genötigt, an sämtliche Richtungsangaben eine Korrektion von 73° antizyklonisch anzubringen. Freilich dürfen wir diesem Berichtigungsverfahren keine allzu große Genauigkeit beilegen. Um ganz sicher zu gehen, wollen wir die Grenzen des noch möglichen konstanten Fehlers auf ± 15° annehmen. Die relative Lage der einzelnen Richtungen bleibt davon natürlich unberührt.

B. Die mittlere Wasserversetzung während der Beobachtungszeit und die Gezeitenströmungen nach der Elimination derselben.

a) Die Ermittlung der Wasserversetzung durch progressive Vektordiagramme.

Die soeben für unsere verschiedenen Beobachtungsstationen besprochenen Diagramme zeigten uns die Flut- und Ebbevorgänge, wie sie sich im Mittel aus den mehrtägigen Strommessungen ergaben. Dabei zeigte sich, daß für ein und dieselbe Station die verschiedenen Exkursionen auch mehr oder weniger verschiedene Ergebnisse lieferten (vgl. Borkum-Riff Figur 2, 6, 8). Sicherlich können ja auch die Mittelwerte aus im günstigsten Falle zehn beobachteten Gezeitenperioden nicht den mittleren Flut- und Ebbevorgängen entsprechen. Bei einer nur so wenige Tage umfassenden Beobachtungszeit werden sich die unperiodischen Strömungen, die durch die Winde oder barometrische Schwankungen entstehen, nicht ganz aufheben und eliminieren, so daß die normalen periodischen Vorgänge noch stark verdeckt sein können. Daß in unsern Mittelwerten neben den Flut- und Ebbeströmungen noch derartige andere unperiodische Erscheinungen zum Ausdruck kommen, ließ sich ja schon aus dem großen Gegensatz zwischen den tiefen Schichten und den oberen Schichten vermuten, den wir wiederholt betonten. Noch schärfer tritt dieser Gegensatz zutage, wenn wir die Mittelwerte der einzelnen Gezeitenstunden in progressiven Vektordiagrammen aneinandersetzen. Diese ermöglichen es uns gleichzeitig, für die Richtung und Größe der mittleren Wasserversetzung während unsrer Beobachtungszeit eine Vorstellung zu gewinnen.

In Figur 10 und 11 sind aus den Mittelwerten der Gezeitenstunden für unsere vier Stationen die progressiven Vektordiagramme konstruiert worden, indem diese Mittelwerte als Linien, die ihrer Richtung und Größe entsprechen, aneinandergezeichnet worden sind. Allgemein zeigen die Kurven für größere Tiefen einen mehr geschlossenen Verlauf als für die oberen Schichten. Wir haben im August bei Feuerschiff „Borkum-Riff" z. B. in 20 und 25 m Tiefe fast geschlossene Ellipsen. Das heißt mit



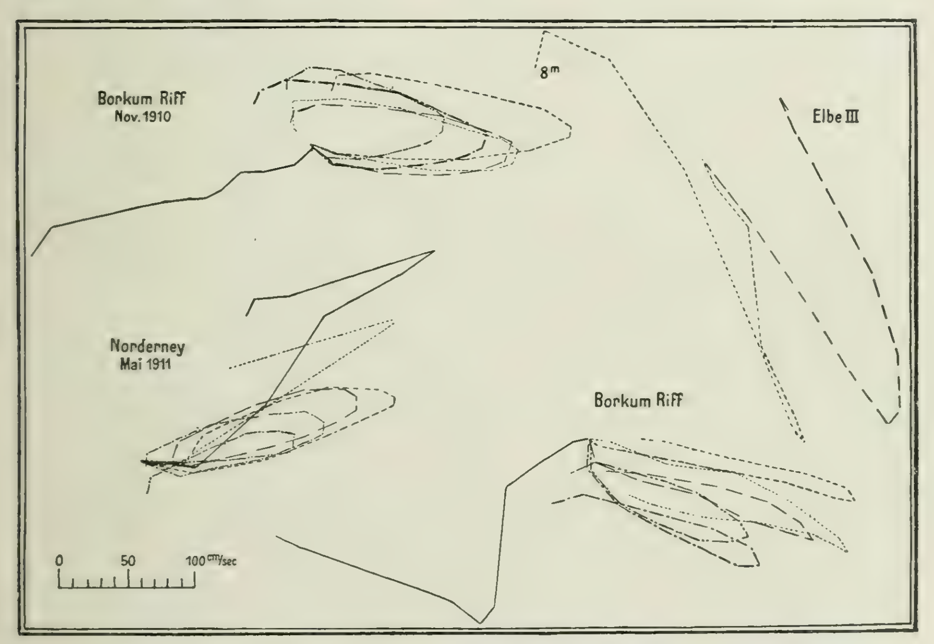
Figur 10. Mittlere Strömung der einzelnen Gezeitenstunden in progressiven Vektordiagrammen. August 1910.

0 m —, 5 m — —, 10 m . . . . . , 20 m —.—.—., 25 m —..—.

andern Worten: ein Wasserteilchen, das sich (bei Beginn der Gezeitenperiode) einmal unter dem Feuerschiff befindet, kehrt immer wieder nach Ablauf der Gezeitenperiode von $12^h\ 25^m$ dorthin zurück, und während dieser Zeit durcheilt es eine elliptische Bahn im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers. Anders aber ist das Schicksal eines Wasserteilchens in den oberen Schichten. Ein solches befindet sich, nachdem die Gezeitenperiode verstrichen ist, um ein gutes Stück — rund 5 km für 0 und 5 m — vom Feuerschiff entfernt.

Ähnlich wie bei Borkum-Riff ist das Verhalten von Ober- und Tiefenschichten bei den andern Stationen. Verbindet man Anfangs- und Endpunkt der progressiven Vektordiagramme, so gibt uns diese Linie die Richtung der Wasserversetzung, und ein Zwölftel ihrer Länge die mittlere Größe derselben an.

Da diese beobachteten Wasserversetzungen, wie in einem späteren Kapitel ausgeführt werden wird, sich zum größten Teil auf Windtrift und Windstau, also auf unperiodische Einflüsse zurückführen lassen, wir aber zunächst nur diejenigen Erscheinungen besprechen wollen, die bestimmt auf die Gezeitenwelle zurückzuführen sind und immer in typischer Weise



Figur 11. Mittlere Strömung der einzelnen Gezeitenstunden in progressiven Vektordiagrammen.

0 m —, 5 m — —, 10 m . . . . . ., 20 m —.—.—., 25 m —..—..

die Strömungsvorgänge unseres Arbeitsgebietes regeln, so erscheint es zweckmäßig, den Reststrom aus unseren Beobachtungen zu eliminieren.

b) Die Gezeitenströmungen nach Elimination der Wasserversetzung.

Nach dem Parallelogramm der Kräfte befreien wir die erhaltenen Mittelwerte der einzelnen Gezeitenstunden vom Reststrom, den wir ja nach Größe und Richtung aus den progressiven Vektordiagrammen bestimmt haben. Die Figur 12 veranschaulicht uns das Eliminationsverfahren.

In der Tabelle 2 folgen die ermittelten Werte, die also von unperiodischen Einflüssen befreit sind, und die zentralen Vektordiagramme auf der Tafel I geben uns von denselben einen Überblick.

Anmerkung (zur Tafel I). In den zentralen Vektordiagrammen geben die Verbindungslinien des Beobachtungspunktes o mit den Punkten der Kurven die Richtung und Stärke der Strömung an. Die Linien oI, oII, oIII usw. entsprechen den Strömungen der zwölf Gezeitenstunden.

Figur 12. Elimination des Reststromes.

C. Die Erklärungen für rotatorische oder Drehströme.

a) Entstehung von Drehströmen bei Küstennähe.

Als besonders charakteristische Erscheinung war uns bei Betrachtung der Gezeitendiagramme das ausgeprägte zyklonische Stromdrehen entgegengetreten. Bei den drei mehr seewärts gelegenen Stationen Borkum-Riff, Norderney und Amrum-Bank war deutlich für die Tiefenschichten zu erkennen, wie die Strömung der Gezeitenwelle nacheinander alle Himmelsrichtungen im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers durchfließt.

Die nach der Elimination des Reststromes erhaltenen Werte bezeugen dasselbe zyklonische Stromdrehen auch für die oberen Schichten, und es drängt sich danach notwendigerweise die Frage auf, wie dasselbe zu erklären ist.

Nach Airys[1]) Auffassungen müssen allemal dann Drehströme auftreten, wenn parallel einer flach und allmählich ansteigenden Küste eine Gezeitenwelle läuft. Dieselbe wird in größerer Entfernung von der Küste normalerweise immer drei Stunden nach Hoch- und Niedrigwasser das Stromkentern haben und Strömungen erzeugen, wie sie in Figur 13 durch die ausgezogenen Pfeile angedeutet sind.

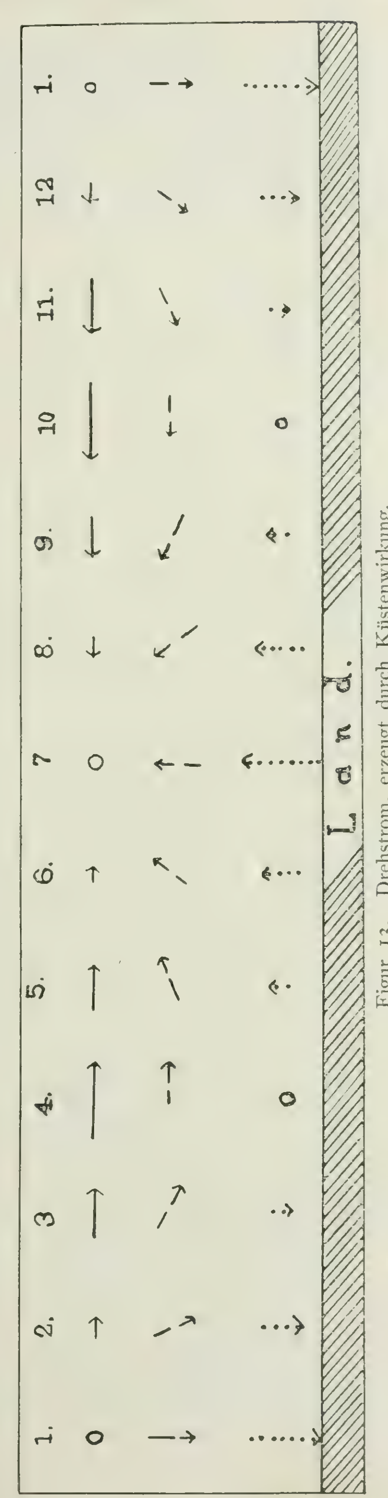
Nähert man sich nun von der freien See der flachen Küste, so werden die Verhältnisse andere, denn der Kamm der Gezeitenwelle schreitet mit abnehmender Wassertiefe langsamer vorwärts, und die Strömungen werden nicht mehr parallel, sondern zur Küste hingewandt sein. In unmittelbarer Küstennähe müssen die Strömungen schon fast senkrecht auf- und ablaufen. Die orographischen Verhältnisse unseres Arbeitsgebietes bestätigen eine derartige auf- und ablandige Bewegungsrichtung der Wassermassen in demselben, und die engen Kanäle, die zu den Einbuchtungen und die tiefen Rinnen, die zwischen den Inseln hindurch zu den Watten führen, bezeugen, daß das Wasser im großen ganzen senkrecht zur Küstenlinie zu- und abströmt.

[1]) Airy, Tides and Waves. — O. Krümmel, Bd. II, pag. 279.

Zu diesem wichtigen Unterschiede in der Bewegungsrichtung der Gezeitenströmungen auf freier See und am Ufer kommt noch ein zweiter. An der Küste kentert der Strom mit den maximalen Wasserständen. Gleichzeitig mit Hoch- und Niedrigwasser erfolgt Stromumkehr, also drei Stunden früher als auf der See. In Wirklichkeit treten ja die maximalen Wasserstände von See und Küste nicht gleichzeitig ein, so daß die Differenz im Stromkentern etwas kleiner als drei Stunden wird. Lassen wir diesen Umstand zunächst unberücksichtigt [1]), so müssen wir für die Küste Strömungsvorgänge annehmen, wie sie die punktierten Pfeile in Figur 13 anzeigen.

Zwischen der freien See und der Küste findet nun der allmähliche Übergang dieser zwei verschiedenen Strömungsvorgänge statt, und an den gestrichelten Pfeilen in Figur 13, die einfach die resultierenden der ausgezogenen und punktierten sind, können wir deutlich erkennen, daß in dem Übergangsgebiet ein zyklonischer Drehstrom auftreten muß, wenn das Land, wie hier angenommen wurde, zur Rechten des Hauptflutstromes liegt. Leicht ist einzusehen, daß der Drehstrom sich antizyklonisch abspielen würde, wenn zur Linken der Flutstromrichtung die Küste sich befindet.

Die Bedingungen dieser ersten Erklärungsart eines zyklonalen Drehstromes sind für unsere beiden Beobachtungsstationen Borkum-Riff und Norderney erfüllt. Hier haben wir erstens eine Hauptflutstromrichtung, die die Küste zur rechten Hand hat,



Figur 13. Drehstrom, erzeugt durch Küstenwirkung.

[1]) Auch Krümmel erwähnt ihn nicht. Siehe Bd. II, pag. 279.

und zweitens befinden wir uns tatsächlich in einem solchen Übergangsgebiet, in dem das Stromkentern nicht wie auf freier See drei Stunden nach Hoch- und Niedrigwasser erfolgt, aber auch nicht gleichzeitig mit demselben stattfindet, wie es an der Küste geschieht. Aus Pegelmessungen, die auf Borkum-Riff im August 1910 während unserer Beobachtungszeit erfolgten, geht nämlich hervor, daß das Niedrigwasser $1^h\ 40^m$ vor dem Stromkentern zur Flut eintrat.

Im Mai 1911 wurden wieder auf diesem Feuerschiff gleichzeitig mit den Strombeobachtungen Wasserstandsmessungen vorgenommen. Danach ergibt sich, daß während der sehr gleichmäßigen Witterungslage dieser Exkursion die extremen Wasserstände im Mittel genau 2^h vor dem Stromkentern eintraten.

Für unsere Beobachtungsstation Amrum-Bank, für die wir gleichfalls in so schöner Weise eine zyklonale rotatorische Strömung ausgeprägt fanden, ist aber obige Erklärungsart nicht angängig, denn da das Land zur Linken der Flutrichtung, die wir aus NW kommend kennen lernten, sich befindet, so wäre ja gerade eine umgekehrte Drehung, ein Umschwenken im Sinne des Uhrzeigers zu erwarten, und andere Ursachen müssen daher hier für das zyklonale Drehen vorhanden sein.

b) Entstehung von Drehströmen durch Interferenz zweier Gezeitenwellen.

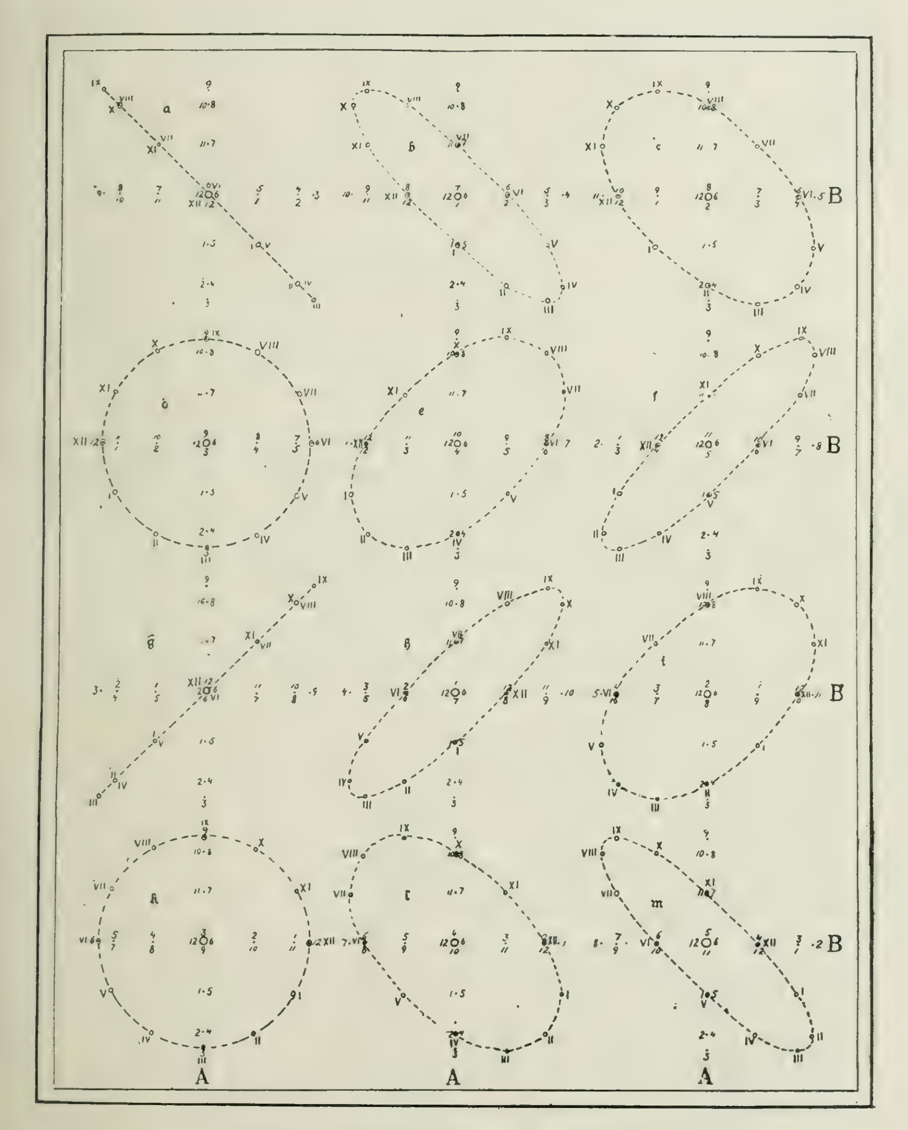
Es gibt noch eine zweite Möglichkeit, rotatorische oder Drehströme zu erklären, nämlich durch Interferenzwirkung zweier Gezeitenwellen.[1]) Wir wollen im folgenden für den einfachen Fall, daß zwei gleich hohe Gezeitenwellen rechtwinklig sich kreuzen, alle nur denkbaren Kombinationen kurz ableiten. Sie sind auf Figur 14 dargestellt.

Die eine der Wellen, wir nennen sie die A-Welle, komme aus Norden. Für sich allein würde sie für einen festen Beobachtungspunkt o abwechselnd Strömungen in südlicher und nördlicher Richtung erzeugen. Sechs Stunden lang geht die Flut nach Süden, indem sie in der dritten Gezeitenstunde ihr Maximum erreicht. Diese Flutströmungen der ersten sechs Stunden sind in der Figur a auf der Vertikalen O A durch die Linien o 1, o 2, o 3 . . . . o 6 dargestellt. Darauf folgt sechs Stunden lang die der Flut entgegengerichtete, also nach Norden fließende Ebbeströmung. Für die einzelnen Stunden der Ebbeströmung geben die Linien o 7, o 8, o 9 . . . . o 12 die Größe und Richtung derselben an.

Die zweite der Wellen — wir wollen sie B-Welle nennen — komme mit der gleichen Intensität aus Westen. Ihre Flutströmung geht also nach

[1]) O. Krümmel, Handbuch der Ozeanographie, Bd. II, 279 ff. — Airy, Tides and Waves, pag. 280 ff. — P. van der Stock, Etudes des Phenomènes de Marée sur les Côtes Néerlandaises. II. Utrecht 1905. — Börgen, Annalen, der Hydrographie. 1908. 410, 450.

Osten, ihre Ebbeströmung nach Westen, und für sie stellen in Figur a die Strecken o 1, o 2, o 3 .... o 12 auf der Horizontalen O B Stromrichtung und Stärke der zwölf Gezeitenstunden dar.



Figur 14. Drehstrom, erzeugt durch Interferenz.

Wirken nun beide Wellen gleichzeitig, so vereinen sich ihre beiden Strömungen. In der ersten Gezeitenstunde z. B. beobachtet man weder o 1

auf der Vertikalen, noch o I auf der Horizontalen, sondern ihre Resultierende o I. Für die folgenden Gezeitenstunden erhalten wir, wie aus der Figur a klar zu ersehen ist, die Strömungen o II, o III . . . . o XII. A- und B-Welle vereint erzeugen also eine Flutströmung nach SO und eine Ebbeströmung nach NW.

Treffen aber die beiden Gezeitenwellen nicht gleichzeitig in O ein, sondern ist die B-Welle eine Stunde verspätet, so ergeben sich nach Figur b für die zwölf Gezeitenstunden die Resultierenden o I, o II . . . . o XII mit zwölf verschiedenen Richtungen, die in zyklonischem Sinne aufeinander folgen. Die römischen Ziffern liegen nicht mehr auf einer Geraden, sondern auf einer von SO nach NW gestreckten Ellipse. Auch tritt nicht mehr wie zuvor um 6^h und 12^h vollkommene Stromstille ein, sondern es sind nur zwei Stromminima um $1/2^h$ und $6 1/2^h$ zu beobachten. Die maximalen Strömungen, die für $3 1/2^h$ und $9 1/2^h$ sich ergeben, treten weder mit denen der A-Welle, noch mit denen der B-Welle gleichzeitig ein, sondern sind gegen erstere verzögert, gegen letztere verfrüht.

Figur c stellt die Ergebnisse für eine Phasendifferenz von zwei Stunden dar; die Ellipse ist schon weniger gestreckt und die Strommaxima und Minima sind um eine ganze Stunde gegen Figur a verspätet. Steigt die Phasendifferenz auf drei Stunden, Figur d, so wird o I gleich o II gleich o III usf., wir haben eine konstante Stromstärke; die Stromrichtung aber durchläuft gleichförmig alle Himmelsgegenden im zyklonischen Sinne. Die Figuren e und f sind für vier und fünf Stunden Verspätung der B-Welle gezeichnet. Das Stromdrehen erfolgt noch zyklonisch, doch sind die Maximalströme jetzt nach NO und SW gerichtet, und sie treten um 2^h und 8^h bzw. $2 1/2^h$ und $8 1/2^h$ ein, sind also jetzt verfrüht gegen Figur a. In Figur g ist die Verspätung der B-Welle auf sechs Stunden angewachsen. Es ist kein Stromdrehen mehr vorhanden, sondern nur noch eine nordöstliche und südwestliche Stromrichtung. Verfolgt man nun an den Figuren h bis m die Verhältnisse weiter, wie sie sich gestalten, wenn die Phasendifferenz von sechs bis auf elf Stunden anwächst, so erkennt man, daß dann ein antizyklonisches Stromdrehen erfolgt, zunächst mit Maximalströmung in nordöstlicher und südwestlicher Richtung, nachher in südöstlicher und nordwestlicher Richtung, um bei zwölfstündiger Differenz wieder in den ursprünglichen Zustand — Figur a — überzugehen.

Da eine Verspätung der B-Welle von x Stunden analog ist mit einer Verfrühung derselben von 12 — x Stunden — Figur l zeigt z. B., daß die Verspätung der B-Welle von zehn Stunden analog ist mit einer Verfrühung derselben von zwei Stunden — so veranschaulichen unsere Figuren also auch die Fälle, wo die aus W kommende Welle gegen die aus N kommende verfrüht ist. Da ferner die um sechs Stunden verspätete aus

W kommende Welle dasselbe ist wie eine um null Stunden verspätete aus O kommende Welle — vgl. Figur g —, so zeigen uns die Figuren g bis m die Strömungsverhältnisse für null bis fünf Stunden Verspätung einer aus Osten kommenden Welle, d. h. einer Welle, deren Flutrichtung zur rechten der verfrühten liegt, und die Figuren a bis g die Wirkung dieser Welle, wenn sie sich um sechs bis zwölf Stunden verspätet.

In obigen Figuren sind also alle Kombinationen zweier senkrecht aufeinandertreffender gleich hoher Wellen enthalten, denn jede Verspätung und Verfrühung der B-Welle, mag sie aus Westen oder Osten kommen, finden wir dargestellt. Zwei wichtige Sätze ergeben sich aus diesen Ableitungen, einer über den Sinn der Drehung und der andere über die Richtung der maximalen Strömungen:

I. Das Stromdrehen erfolgt zyklonisch, wenn die Phasendifferenz null bis sechs Stunden beträgt und die Flutrichtung der verspäteten Welle zur linken der Flutrichtung der verfrühten Welle liegt, oder, wenn die Phasendifferenz sechs bis zwölf Stunden beträgt und die verspätete Flutrichtung zur rechten der Flutrichtung der verfrühten Welle liegt. Das Stromdrehen erfolgt antizyklonisch bei Phasendifferenz von sechs bis zwölf Stunden und Flutlage der verspäteten Welle zur linken, oder bei Phasendifferenz von null bis sechs Stunden und Flutlage der verspäteten Welle zur rechten. Kürzer und klarer ist dieser lange Satz I in beistehender kleinen Tabelle zu übersehen:

Das Stromdrehen ist:	zyklonisch	antizyklonisch	
bei Phasendifferenzen von	0—6	6—12	Stunden und verspäteter Flutrichtung zur linken.
„ „ „	6—12	0—6	Stunden und verspäteter Flutrichtung zur rechten.

II. Die maximalen resultierenden Strömungen liegen allgemein für Phasendifferenzen von minus drei bis plus drei Stunden in den Quadranten, die von den beiden Flutstromrichtungen und den beiden Ebbestromrichtungen eingeschlossen werden, für Phasendifferenzen von drei bis neun Stunden in den Quadranten zwischen Flutrichtung der einen und Ebberichtung der anderen Welle.

Diese soeben ausgesprochenen Beziehungen behalten aber auch ihre Gültigkeit, wenn die beiden Wellen nicht gleich hoch, sondern die eine oder andere schwächer ist. Will man sich z. B. die Verhältnisse vorstellen, die entstehen, wenn die B-Welle kleiner und kleiner würde, so braucht man sich nur unsere Zeichnungen von links und rechts zur Vertikalen hin zusammenschrumpfen denken. Es ist wohl klar, daß der Sinn des Stromdrehens und die Lage der Maximalströme dadurch nicht ver-

ändert werden können. Die Richtungen der Maximalströmungen erfahren nur eine Ablenkung zur größeren Welle hin, die um so größer wird, je größer der Unterschied der beiden Wellen ist.

Ja, selbst wenn die Gezeitenwellen nicht mehr senkrecht aufeinandertreffen, bleibt Satz I bestehen. Die Lage der Maximalströme kann sich aber verändern, denn es ist ohne weiteres einzusehen, daß bei einem Kleinerwerden des Schnittwinkels der Gezeitenwellen die Figuren in den spitzen Winkeln eine Dehnung, in den stumpfen Winkeln eine Zusammenziehung erfahren; daß z. B. aus der von SW nach NO gestreckten Ellipse in Figur e, wenn sich die Richtungen von A und B nähern, allmählich ein Kreis und danach eine Ellipse in der Erstreckung von NW nach SO entstehen wird. Die zweite allgemeine Beziehung bleibt also nicht bestehen, und die maximalen Stromrichtungen sind für schräge Schnittwinkel besonders zu diskutieren.

D. Nachweis, daß Interferenz im Arbeitsgebiet wirkt.

a) Nachweis, daß in das Arbeitsgebiet interferierende Wellen gelangen können.

Wollen wir nun das ausgeprägte zyklonale Stromdrehen bei der Beobachtungsstation Amrum-Bank durch eine Interferenzwirkung zweier Gezeitenwellen erklären, so müssen wir zunächst einmal ausführen, ob es möglich ist, daß in unser Gebiet Gezeitenwellen mit einem passenden Richtungs- und Phasenunterschied gelangen können. Es ist bekannt, daß die Nordsee ihre Gezeiten vom Atlantischen Ozean her empfängt. Hauptsächlich nördlich von Schottland dringt die atlantische Welle in die Nordsee ein. In diesem flachen Randmeere kann sie sich aber nicht gleich schnell nach allen Richtungen fortpflanzen, sondern, da sich die Gezeitenwelle in flachem Wasser mit einer Geschwindigkeit bewegt, wie sie die Lagrangesche Formel angibt,

$$v = \sqrt{g \cdot p},$$

also mit einer Geschwindigkeit, die der Quadratwurzel aus der Wassertiefe proportional ist, so wird sie bei ihrem Vordringen in die Nordsee bestimmte, durch größere Tiefen ausgezeichnete Zugstraßen bevorzugen. Eine solche Zugstraße führt offenbar an der östlichen Küste Schottlands und Englands von Norden nach Süden, dann durch die Silberrinne südlich der Doggerbank in die Deutsche Bucht hinein. Daß ein Teil der atlantischen Gezeitenwelle tatsächlich diesen Weg nimmt, geht aus den Hafenzeiten der Gezeitentafeln hervor und ist durch Beobachtungen Kapitän Holzhauers [1]) am Süd-

[1]) Kapitän Holzhauer, Die Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S. M. S. „Drache“ in der Nordsee. Hydrogr. Amt der Admiralität. 1886.

rande der Doggerbank bestätigt. Aber auch östlich um die Doggerbank herum kann die atlantische Welle in unser Gebiet dringen, sei es, daß sie direkt von der Faira-Insel auf das Ostende der Doggerbank zuläuft und dann etwas nach Süden umbiegt (siehe Karte Figur 16) oder gar nördlich um die Shetland-Inseln herum, durch die tiefe norwegische Rinne von Norden herunterkommt.

Drittens dringt eine Gezeitenwelle durch den Kanal in die Nordsee. Doch wird letztere, da sie in einen stetig sich verbreitenden Seeraum vordringt, an Höhe und Kraft schnell verlieren, ihre Wirkung könnte sich höchstens um die Ecke von Texel herum bei Borkum-Riff schwach bemerkbar machen. Für Interferenzwirkung in der Gegend von Amrum-Bank kämen also nur die drei erstgenannten, die schottische Silberrinnen-Welle die direkte Faira-Welle und die norwegische Welle in Betracht.

b) Ältere Berechnungen der interferierenden Wellen im Widerspruch mit unsern Beobachtungen.

Berechnungen von Krümmel haben nun ergeben, daß die Faira-Welle vier Stunden und die norwegische Welle sieben Stunden vor der schottischen Welle eintreffen müßten an einem Punkt 30 Seemeilen westnordwestlich vom Feuerschiff „Amrum-Bank“ (Holzhauers Beobachtungsstation VII, 54° 48′ nördl. Breite — 7° 0′ östl. Länge). Aus diesem Grunde erklärt er das zyklonische Stromdrehen, das Kapitän Holzhauer durch Strommessungen hier schon feststellte und das auch nach den Gezeitentafeln auf der Höhe von Sylt anzunehmen ist, durch die vierstündige Interferenz der aus Nordwesten kommenden direkten Faira-Welle und der aus Westsüdwesten kommenden schottischen Welle, während er der norwegischen, die nach ihm schon sieben Stunden vor der schottischen eintreffen mußte, keinen Einfluß beimißt. Beide sollen also nahezu rechtwinklig aufeinandertreffen.

Nach dem ersten theoretischen Satz S. 27 ergibt sich nun für eine vierstündige Phasendifferenz und eine Flutstromrichtung der verspäteten Welle zur linken ein zyklonisches Stromdrehen; nach Satz II müssen aber für diesen Fall die maximalen Stromrichtungen zwischen je einer Flut- und Ebberichtung der erzeugenden Wellen liegen, also Richtungen nach Südsüdwesten und Nordnordosten aufweisen. Das ist aber weder bei den Strommessungen Kapitän Holzhauers der Fall noch bei den unsrigen (siehe Vektordiagramme Tafel I), sondern beide bezeugen übereinstimmend Maximalströme nach Nordwesten und Südosten.

Anmerkung. Auch der Umstand, daß die Wellen ja in dieser Gegend nicht rechtwinklig, sondern vielleicht unter einem spitzen Winkel von 60° aufeinandertreffen können, genügt nicht bei einer vierstündigen Phasendifferenz, wie sie Krümmel annimmt, um die Stromrichtungen entgegen Satz II, S. 27 zwischen die Flutrichtungen zu verlegen. Nehmen

wir an, daß sich die Strömungen einer Gezeitenwelle für einen festen Beobachtungspunkt nach dem Sinusgesetz regeln, so erzeugt die A-Welle Strömungen von der Größe $a \sin v t$ und die B-Welle von der Größe $a \sin v (t + T)$, worin T der Phasendifferenz von vier Stunden entspricht und die Periode 12 Stunden beträgt, also $12\ v = 2\ \pi$ oder $v = \frac{\pi}{6}$. Übertragen wir die spitzwinkligen Koordinaten, die sich unter 60^0 schneiden, auf rechtwinklige (siehe X- und Y-Achse der Figur 15) so erhalten wir für die X-Achse

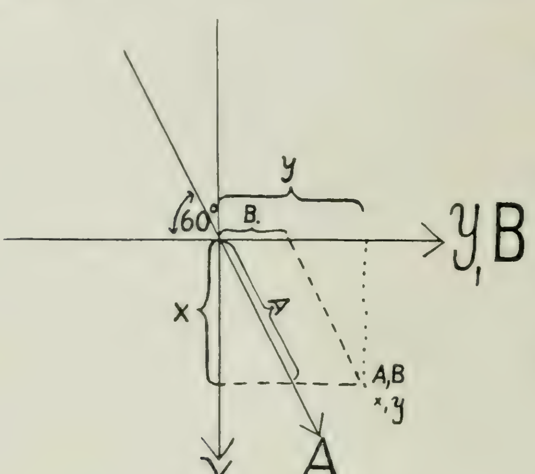
$$x = \frac{a}{2} \sqrt{3} \sin v t$$

und für die Y-Achse

$$Y = a \sin v (t + T) + \frac{a}{2} \sin v t.$$

Setzen wir in diese Gleichungen $T = 4$; $v = \frac{\pi}{6}$ ein und eliminieren t, so erhalten wir die Gleichung eines Kreises $X^2 + Y^2 = \frac{3a^2}{4}$.

Die Figur e in Fig. 14 würde für einen Schnittwinkel der Wellen von 60^0 also nur in einen Kreis übergehen, aber nicht in eine von SO nach NW gestreckte Ellipse.



Figur 15. Übertragung der spitzwinkligen Koordinaten in rechtwinklige.

Um diesen Widerspruch zu klären und die Ankunftszeiten der einzelnen Wellen in unserm Gebiet zu ermitteln, habe ich mit der Lagrangeschen Formel für verschiedene Wege der atlantischen Welle durch die Nordsee die Reisedauer berechnet.

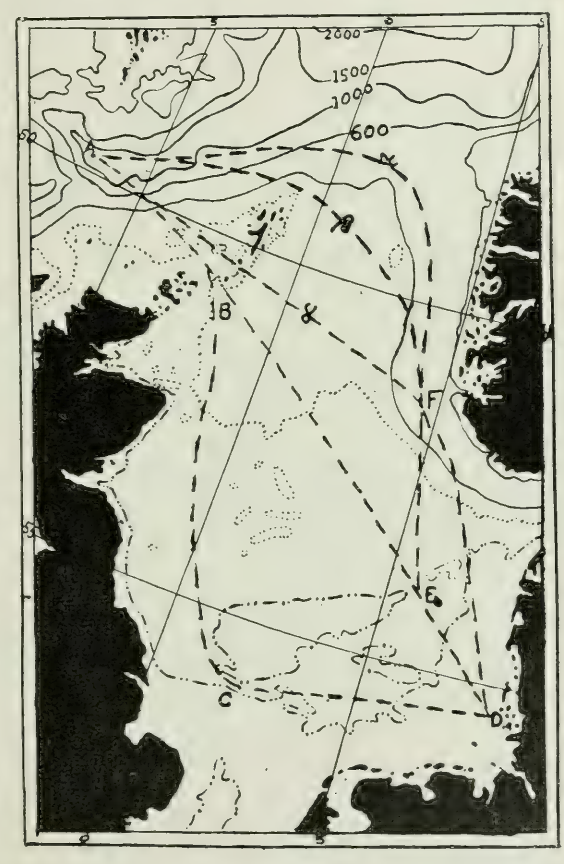
c) Berechnung der Reisezeit für die verschiedenen Wege, welche die atlantische Welle in der Nordsee einschlagen kann.

Über die tiefste Stelle des Wyville Thomson-Rückens zwischen Schottland und den Färöe wird die atlantische Gezeitenwelle kräftig und unbehindert vordringen können und hierhin habe ich auch den Ausgangspunkt der Berechnungen verlegt (siehe Punkt A in der Figur 16). Die atlantische Welle, für die man in dieser Gegend wohl eine westöstliche Richtung annehmen darf, denn auf Syderö, der südlichsten der Färöer und der in gleicher geographischer Länge gelegenen nördlichsten Insel der Hebriden, Lewis, werden gleiche Hafenzeiten notiert, soll nun vom Ausgangspunkte A aus auf verschiedenen Bahnen nach D gelangen. Die gestrichelten Linien in der Karte geben die Wege an, für welche die Berechnung durchgeführt wurde. Sie sind unter Berücksichtigung der größten Tiefen möglichst gradlinig gezogen. Nach den Tiefenangaben der Seekarte wurde jeder einzelne in viele kleine Strecken zerlegt, von denen die mittlere Wasser-

tiefe leicht zu bestimmen war. Es wurden auf diese Art folgende Reisedauern ermittelt:

Für Linie	Aα FD	eine	Reisedauer	von	9^h 59^m
„ „	Aα FED	„	„	„	10^h 5^m
„ „	Aβ FD	„	„	„	10^h 12^m
„ „	Aβ FED	„	„	„	10^h 18^m
„ „	Aγ FD	„	„	„	10^h 30^m
„ „	A FED	„	„	„	10^h 36^m
„ „	A BED	„	„	„	10^h 51^m
„ „	A BCD	„	„	„	13^h 36^m

Die Phasendifferenz zwischen der schottischen Welle (A B C D) und der direkten Faira-Welle beträgt also demnach nur 2^h 44^m. Bei der Interferenz der beiden ergeben sich also sowohl zyklonales Stromdrehen als auch maximale Stromrichtungen nach Südosten und Nordwesten. Doch noch mehr lehren uns obige Zahlen, nämlich, daß selbst der Teil der atlantischen Welle, der nördlich um die Shetland-Inseln herumginge und die tiefe norwegische Rinne benutzen würde, nicht viel früher als die Faira-Welle eintreffen könnte. Ja, man darf nach obigen Berechnungen wohl den Satz aussprechen, daß die Teile der atlantischen Welle, die östlich um die Doggerbank herum in unser Gebiet gelangen, ungefähr gleichzeitig eintreffen werden, welchen Weg sie auch wählen mögen, und daß ihre gemeinsame Reisedauer rund drei Stunden geringer ist als die der schottischen Silberrinnen-Welle.



Figur 16. Die verschiedenen Zugstraßen, auf denen die atlantische Welle in der Nordsee vordringen kann.

Die Berechnung der Reisedauer für verschiedene Teile der atlantischen Gezeitenwelle ist nicht nur für Amrum-Bank, sondern auch für die anderen Stationen durchgeführt worden. Die wichtigsten Ergebnisse sind, daß die Phasendifferenz in Borkum-Riff für die schottische Welle und eine direkte Welle durch den Kanal $1^h\ 30^m$, für die schottische Welle und eine Welle östlich um die Doggerbank herum $1^h\ 46^m$ beträgt. In Norderney wäre die Differenz rund $^1/_2$ Stunde größer und in Elbe I würde sie sogar über $2^3/_4$ Stunden betragen. Ferner sei an dieser Stelle noch angegeben, um wieviel die schottische Welle, die durch die Silberrinne kommt, an den übrigen Stationen später ankommt als in Borkum-Riff. Sie trifft in Norderney $1^h\ 11^m$, in Amrum-Bank $1^h\ 27^m$ und in Elbe I $2^h\ 5^m$ später ein als in Borkum-Riff.

E. Die Erklärung der beobachteten Gezeitenströmungen.

a) Nachweis ausgeprägter Drehströme, die nur durch Interferenzwirkung, nicht durch Küstennähe sich erklären lassen.

Zwei verschiedene Erklärungsmöglichkeiten für rotatorische oder Drehströme haben wir kennen gelernt. Interferenz von Gezeitenwellen und Küstennähe können dieselben erzeugen. Die Küstenwirkung ist zyklonisch, wenn zur rechten des Hauptflutstromes das Land sich befindet, antizyklonisch im entgegengesetzten Falle. Über den Sinn des Drehens bei Interferenzwirkung entscheidet die Größe der Phasendifferenz und die Lage der Stromrichtungen der interferierenden Wellen zueinander. Nach den obigen Betrachtungen ergibt sich nun die natürliche Frage, ob nur eine oder beide Wirkungen für die verschiedenen Beobachtungsstationen maßgebend sind, und welcher Wirkung in unserem Gebiet wohl der größere Einfluß beizumessen ist.

Die erste Antwort auf diese Frage wird uns durch die Beobachtungen auf Amrum-Bank gegeben. Bei diesem Feuerschiff muß nämlich die Küstennähe ein antizyklonisches Stromdrehen erzeugen, denn der Anstieg zum Festlande befindet sich zur linken der nach SO gerichteten Flutströmung. Unsere Vektordiagramme weisen aber deutlich ein zyklonisches Umschwingen der Stromrichtungen auf. Dieses zyklonische Stromdrehen kann also nur auf die Interferenzwirkung zurückzuführen sein, und in der Tat haben wir ja auch nachgewiesen, daß zwei Gezeitenwellen mit passender Phasendifferenz und Richtungsunterschied hier aufeinandertreffen können. Drei Stunden nach dem aus NW ankommenden Teil der atlantischen Welle muß aus südwestlicher Richtung die schottische Welle eintreffen. Für die Stationen Borkum-Riff und Norderney ist nun gleichfalls ein ausgeprägtes zyklonisches Stromdrehen festgestellt worden. Es läßt sich aber für diese Feuerschiffe nicht ohne weiteres eine der beiden Wirkungen ausschalten.

Die Phasendifferenz der obengenannten Wellen beträgt in dieser Gegend ungefähr zwei Stunden, sie wirkt also in zyklonischem Sinne. Aber auch die Küstennähe müßte hier ein zyklonisches Drehen erzeugen, denn zur Rechten des Hauptflutstromes liegt das Land.

Interferenz und Küstennähe wirken also im selben Sinne und man ist zunächst nicht berechtigt, einer der beiden Ursachen den Vorzug zu geben. Will man aber annehmen, daß beim Feuerschiff „Borkum-Riff" sich die Interferenzwirkung einer aus Norden kommenden Welle, die östlich der Doggerbank herumläuft, und der aus Westen verspätet eintreffenden schottischen Welle noch so gut ausprägt, so ist die Frage berechtigt, ob denn die Kanalwelle, die aus SW kommen muß, sich gar nicht bemerkbar macht und wie ihr Einfluß die Strömungen bestimmen würde.

Wir stehen hier also vor einer Schwierigkeit, denn es ist nicht möglich, aus unseren Beobachtungen allein zu entscheiden, in welchem Ausmaße die Interferenz der Gezeitenwellen wirkt. Um uns darüber klar zu werden, wollen wir Strommessungen aus anderen Teilen der Nordsee um Rat fragen. Ein kleiner geographischer Überblick aller bisherigen Strommessungen wird uns gestatten nachzuprüfen, welche interferierenden Wellen gut ausgebildet sind und wie weit ihr Wirkungskreis geht.

In der beigegebenen Kartenskizze, Figur 17, ist auf Grund des vorhandenen Beobachtungsmaterials für möglichst viele Punkte der Drehungssinn der Gezeitenströmungen durch Pfeile eingetragen. Folgende Quellen wurden dazu benutzt:

1. Die Strömungsbeobachtungen unserer Exkursionen für die Feuerschiffe „Borkum-Riff", „Norderney", „Amrum-Bank".
2. Die Strömungsbeobachtungen Kapitän Holzhauers, in der Karte die Stationen Ho 1, Ho 2, Ho 4, Ho 6, Ho 7.
3. Die Strommessungen auf der holländischen Terminfahrtstation H 2 (Dalhusen und Ringer, Publ. de Circonstance Nr. 36).
4. Die Strommessungen auf den deutschen Terminfahrtstationen DN 3 und DN 13.
5. Die Untersuchungen van der Stoks für die niederländischen Feuerschiffe „Terschellingerbank" (T.), „Haaks" (H.), „Maas" (M.), „Schouwenbank" (P) und „Noord Hinder" (NH).
6. Das Segelhandbuch für die Nordsee und der North Sea Pilot für die englische Küste E 1, E 2, E 3, E 4 und E 5.

Die Zusammenstellung der vorliegenden Strommessungen ergibt, daß es im südlichen Teil der Nordsee zwei zusammenhängende Gebiete gibt, von denen jedes für sich ein bestimmtes Stromdrehen besitzt. Zunächst

ist im südwestlichen Teile der Nordsee ein zusammenhängendes Gebiet vorhanden, in welchem antizyklonisches Stromdrehen mit den Gezeiten erfolgt. Es umfaßt die englische Küste von der Themsemündung an nördlich



Figur 17. Interferenzgebiete der südlichen Nordsee.

bis nach Cromer, alle Bänke nordöstlich von Cromer (Leman, Ower- bis Swarte-Bank E 1, E 2, E 3), den südlichsten Teil der Doggerbank (Ho 1 und Ho 2), die niederländische Küste von Feuerschiff „Maas" bis „Ter-

schellingerbank" (M, H, T) und die holländische Terminfahrtstation (H 2). Im Gegensatz zu diesem ersten Gebiet steht die Deutsche Bucht, in welcher das Stromdrehen durchgehend zyklonisch erfolgt, wie es unsere Beobachtungsstationen Borkum-Riff, Norderney, Amrum-Bank und Holzhauers Stationen 6a und 7 bezeugen.

Will man sich das Stromdrehen dieser beiden Gebiete im SW und SO der Nordsee erklären, so muß man es unbedingt auf Interferenzwirkung zurückführen. Krümmel erklärt zwar das antizyklonische Stromdrehen auf den Bänken von Ower und Leman durch die S. 22 ff. besprochene Küstenwirkung, indem er annimmt, daß der stärkste Flutstrom von Norden kommend die Bänke zur linken liegen läßt. Ebenso sieht er in dem antizyklonischen Drehen, das Holzhauer auf dem südlichen Teil der Doggerbank beobachtete, eine Wirkung dieser Bank, welche zur Linken der durch die Silberrinne gehenden schottischen Welle aufsteigt und wie eine Küste wirkt. Seine Erklärungsart versagt aber für die holländische Terminfahrtstation H 2. Sie liegt schon südlich der Silberrinne, durch die ja nach einstimmigem Urteil der Hauptflutstrom der schottischen Welle gehen soll, und die Doggerbank kann folglich keine Wirkung mehr ausüben. Bei der Beobachtungsstation ist ferner der Meeresboden auf größere Entfernung nach allen Seiten fast horizontal, und an eine Wirkung der fernen Küsten ist nicht zu denken. So bleibt also als einzige Erklärungsmöglichkeit die Interferenz, die ja ein so regelmäßiges Stromdrehen erzeugen kann. Zwei Wellen können dafür nur in Betracht kommen, die Kanalwelle und die schottische Welle, die sich hier nahezu rechtwinklig schneiden. Vergleicht man nun das regelmäßige Stromdrehen im Sinne des Uhrzeigers, wie es die fast kreisrunden, nur schwach elliptischen Vektordiagramme in den Publications de Circonstance No. 36 angeben, mit unseren geometrischen Konstruktionen in Figur 14, so sehen wir, daß nur eine Kombination der beiden Wellen möglich ist. Nur wenn die schottische Welle vier Stunden nach der Kanalwelle eintrifft, kann ein derartiges antizyklonales Drehen mit maximalen Strömungen nach SO und NW entstehen.

Auch das antizyklonische Stromdrehen vor der niederländischen Küste bei den Feuerschiffen „Maas", „Haaks" und „Terschellingsbank", das die ausführlichen Untersuchungen van der Stoks[1]) ergeben haben, kann nicht auf Küstenwirkung beruhen, denn die Flut kommt von Südwesten und hat das Land also zur Rechten. Für eine solche Lage des Ufers zur Hauptflutrichtung leiteten wir aber S. 23 eine zyklonische Küstenwirkung ab.

[1]) Études des phénomènes et Marée sur les Côtes Néerlandaises.

Die holländische Terminfahrtstation H 2 und die soeben besprochenen Feuerschiffe bezeugen also, daß hier im südwestlichen Teil der Nordsee ein ausgedehntes Interferenzgebiet der schottischen und der Kanalwelle vorhanden ist, durch deren Zusammenwirken das antizyklonische Stromdrehen verursacht wird.

Die Unregelmäßigkeiten des Stromdrehens in und vor dem Wash stehen damit nicht in Widerspruch, denn es ist anzunehmen, daß die Kanalwelle sich von Cromer aus nach Westen entgegen der rechtsablenkenden Wirkung der Erdrotation nicht stark bemerkbar macht. Antizyklonisches und zyklonisches Stromdrehen im Bereiche des Wash ist vielmehr durch die sehr unregelmäßige Bodenformation, besonders durch die Wirkung des Inner Silver Pit zu erklären (E 4 und E 5 in der Figur 17).

Ein zweites Gebiet einheitlichen Stromdrehens umfaßt die Deutsche Bucht. Unabhängig davon, ob das Land zur Rechten oder zur Linken der Flutstromrichtung sich befindet, erfolgt das Umschwingen der Strömungen zyklonisch. Durch Küstenwirkung läßt sich das Stromdrehen bei Amrum-Bank und bei Holzhauers Stationen 6 und 7 nicht erklären. Auch in diesem Gebiet muß also Interferenzwirkung vorliegen, und in der Tat ergaben ja auch unsere Berechnungen mit der Lagrangeschen Formel, daß die Teile der atlantischen Welle, die nordöstlich und südwestlich um die Doggerbank herumgehen, bei Amrum-Bank mit dreistündiger Differenz aufeinandertreffen müßten, wie es die von Nordwest nach Südost gestreckten zentralen Vektordiagramme fordern.

Eine ausgezeichnete Bestätigung unserer Annahme, daß ein Teil der atlantischen Welle nordöstlich um die Doggerbank herum in die Deutsche Bucht eindringt, ist durch Strommessungen der internationalen Meeresforschung erbracht worden. Setzt man die in den Bulletins für die deutsche Terminfahrtstation DN 13 angegebenen Strommessungen in progressiven Vektordiagrammen aneinander und eliminiert alsdann den sich ergebenden Reststrom (vgl. S. 21), so erhält man für die Gezeiten maximale Stromrichtungen nach SSO und NNW. In dieser Gegend läuft also die Gezeitenwelle, wie wir es für die Erklärung des zyklonischen Stromdrehens forderten, von Norden her in die Deutsche Bucht.

Um nun zu untersuchen, ob nicht auch quer über die Doggerbank ein Teil der atlantischen Welle in unser Arbeitsgebiet eindringt, sind auch die Strombeobachtungen der Terminfahrtstation DN 3 und die Holzhauersche Station Ho 4 herangezogen worden. Die Berechnungen der Reisedauer nach der Lagrangeschen Formel ergaben für eine solche Welle, daß sie in Borkum-Riff eine halbe Stunde vor der östlich um die Doggerbank herumgehenden Welle einträfe. Doch die Befreiung der erwähnten

Beobachtungen vom resultierenden Strom bekundet, daß die Gezeitenströmungen nördlich und südlich der Doggerbank parallel der Längserstreckung dieser Bank von SW nach NO verlaufen. In die Deutsche Bucht gelangt also aus NW keine Gezeitenwelle.

Für die Erklärung der beiden Gebiete einheitlichen Stromdrehens, die auf unserer Kartenskizze Figur 17 zum Ausdruck kommt, haben wir also auf Interferenzwirkung zurückgreifen müssen. Dieselbe scheint selbst in geringer Entfernung von der Küste die Wirkung der letzteren zu unterdrücken, denn wenn wir noch das zyklonische Stromdrehen bei den niederländischen Feuerschiffen „Schouwenbank" und „Noord-Hinder" hinzunehmen, so sehen wir recht deutlich, wie an ein und derselben Küste der Sinn der Drehung wechselt. Auf zwei Strecken erfolgt das Umschwingen so, daß es sich mit der Küstennähe vereinigen ließe — Noord-Hinder, Schouwenbank und Borkum-Riff, Norderney — auf zwei Strecken aber entgegengesetzt — Maas, Haaks, Terschellingerbank und Amrum-Bank.

Wir betonten schon einmal, daß für unsere Beobachtungsstation Borkum-Riff, wenn das Stromdrehen auf Interferenzwirkung zurückzuführen ist, auch der Kanalwelle Rechnung getragen werden müßte, die, wie wir soeben ausführten, bei Terschellingerbank noch so wirksam ist. Daher wollen wir zeigen, daß unsere Beobachtungen und die obigen Annahmen zur Erklärung der Interferenz im südwestlichen und südöstlichen Gebiete sich wohl vereinigen lassen. Die beobachteten Strömungen bei der holländischen Terminfahrtstation H 2 konnten nur (siehe S. 35) durch eine vierstündige Phasendifferenz der Kanalwelle und der schottischen Welle erklärt werden. Bei Borkum-Riff müßte dann die Verspätung der schottischen Welle gegen die Kanalwelle aber bereits sechs Stunden betragen, denn die schottische Welle kann dort erst vier Stunden später eintreffen als in H 2, die Kanalwelle aber wird schon zwei Stunden später in Borkum-Riff eintreffen, denn sie läuft von der Straße von Dover aus gleich an der niederländischen Küste entlang. (Die Zahlen beruhen auf Berechnungen mit der Lagrangeschen Formel.) Nach den theoretischen Betrachtungen S. 24 ergibt sich aber für eine sechsstündige Phasendifferenz kein Stromdrehen. Ist also die Kanalwelle in Borkum-Riff noch wirksam, so könnte sie die Strömungen der schottischen Welle nur etwas abschwächen und nach Süden bzw. Norden etwas ablenken. Die von Norden kommende Welle aber, die zwei Stunden vor der schottischen Welle eintrifft, wird ein zyklonisches Stromdrehen und eine Ablenkung der maximalen Stromrichtungen wie die Kanalwelle verursachen. Neben dem zyklonischen Stromdrehen bezeugen aber unsere Beobachtungen auch eine solche Ablenkung, denn die maximalen Strömungen gehen nicht parallel zur Küste, weisen auch nicht zur Silberrinne, sondern 6° nördlicher

auf das Südwestende der Doggerbank. Im Mai 1911 war diese Ablenkung sogar noch etwas größer (vgl. die zentralen Vektordiagramme Tafel I).

Anmerkung. Während der Drucklegung dieser Arbeit erhalte ich den von der Internationalen Meeresforschung herausgegebenen Bulletin-Hydrographique, der Ende 1912 gedruckt wurde. In ihm findet sich nunmehr auch die obige Erklärungsart zyklonischen und antizyklonischen Stromdrehens, die bereits anfangs Juli 1912 in meiner Dissertation veröffentlicht wurde. Doch halte ich die im Bulletin für die britische Ostküste gemachte Anwendung dieser Erklärungsart für etwas gewagt. Es werden nämlich die entlang der britischen Ostküste vorkommenden Wechselungen der Rotationsrichtung in 10 m Tiefe durch Interferenz zwischen der nördlich von Schottland einströmenden Ozeanwelle und einem Zweig der von Süden herkommenden Kanalwelle erklärt. Verschiedene Gründe sprechen dagegen, denn erstens muß man mit Krümmel die Anschauung teilen, daß die Kanalwelle, da sie in einen stetig sich verbreiternden Seeraum vordringt, an Höhe und Kraft schnell verlieren wird. Sie wird sich also wohl kaum noch bei Station EI (55° 16' N — 0° 38' W), bestimmt aber nicht mehr bei der schottischen Station Sc (58° 28' N — 0° 12' W) bemerkbar machen. Zweitens aber ist doch die Bewegungsrichtung der genannten Wellen an diesen Stationen genau entgegengesetzt, und ich weiß nicht, wie rotatorische Strömungen entstehen sollen, wenn sich zwei Wellen in entgegengesetzter Richtung durchdringen. — Die Mittelwerte der im Bulletin veröffentlichten Strommessungen stimmen bestens mit den Angaben meiner Arbeit überein. Für Station EII ist das in Figur 17 angegebene antizyklonische Stromdrehen gefunden worden. Station H (54° 09' N — 4° 51' E) zeigt ebenfalls bis zu Tiefen, in denen eine deutliche Rotationsbewegung ausgeprägt ist, d. h. bis zu 20 m Tiefe, ein antizyklonisches Umschwingen, gehört also noch zu dem südwestlichen Gebiet einheitlichen Stromdrehens. Für die dänische Station DaII (55° 34,'1 N — 7° 19,'5 E) wurde von 20 m Tiefe an ein zyklonischer Richtungswechsel angegeben, wie wir ihn für die Deutsche Bucht ermittelten. Daß von 2½ bis 15 m aber antizyklonischer Stromwechsel gefunden wurde, kann verschiedene Ursachen haben. Erstens sind bei dieser Station, die ja schon ziemlich weit nördlich liegt, ganz andere Interferenzmöglichkeiten als bei Amrum-Bank. Die Station kann unserem südöstlichen Interferenzgebiete nicht ohne weiteres zugerechnet werden. Zweitens sind im Osten der Station auf eine Entfernung von etwa 30 Sm die Wassertiefen geringer als 20 m, d. h. bis zu dieser Tiefe könnte sich die Küstenwirkung, die hier antizyklonisches Stromdrehen hervorrufen muß (vgl. S. 22), gut ausprägen. — Unsere in Figur 17 für Station DN 13 aus Messungen der Internationalen Meeresforschung ermittelten Hauptstromrichtungen werden in den neu erschienenen Bulletin durch die Stationen DaI (56° 10,'3 N — 5° 37' E) und D (57° 55' N — 4° 45' E) bestens bestätigt.

b) Bestätigung der Interferenzwirkung durch die Eintrittszeiten des Stromkenterns.

Wir haben noch ein Mittel in der Hand, um zu beweisen, daß die obige Erklärung des zyklonischen Stromdrehens in der Deutschen Bucht durch Interferenzwirkung richtig ist. Nämlich die verschiedenen Eintrittszeiten des Stromkenterns oder besser die minimalen Strömungen an unseren Beobachtungsstationen geben uns darüber Aufschluß. Der Unterschied in der Eintrittszeit des Stromkenterns an den Feuerschiffen konnte als Mittelwert sehr gut bestimmt werden, da ja die Beobachtungen auf unseren Stationen mehrere Tage hindurch gleichzeitig erfolgten. Es ergaben sich dafür die Zahlen der ersten Spalte in der folgenden Tabelle.

Beobachtete und berechnete Zeiten des Kenterns zum Flutstrom.

Verspätung gegen Borkum-Riff	Die wirklich beobachteten Werte		Werte, die erwartet werden müssen	
	August 1910	Mai 1911	Wenn die schottische Welle allein in die Deutsche Bucht käme	Wenn die angenommene Interferenz besteht
	1	2	3	4
in Norderney um . . .	$1^h\ 10^m$	$0^h\ 56^m$	$1^h\ 12^m$	$0^h\ 57^m$
in Amrum-Bank um . .	58^m		$1^h\ 30^m$	$1^h\ 0^m$
in Elbe I um	$1^h\ 12^m$		über 2^h	über $1^h\ 18^m$

Wäre nun in der Deutschen Bucht allein die schottische Welle maßgebend, so würden sich die Eintrittszeiten des Stromkenterns nach den Reisedauern regeln, die die schottische Welle von der Silberrinne aus zu den einzelnen Stationen braucht. Die Berechnung der Reisezeit ist mit der Lagrangeschen Formel für die verschiedenen Wege durchgeführt worden und dabei haben sich die Werte der zweiten Hälfte obiger Tabelle ergeben.

Befinden wir uns aber in einem Gebiet, in welchem Interferenz zweier Gezeitenwellen stattfindet, so wird sich auch die Eintrittszeit der minimalen Strömungen nach der Ankunftszeit der beiden Wellen bestimmen. Unsern geometrischen Konstruktionen in Figur 14a, b, c, d können wir entnehmen, daß bei Phasendifferenzen von 0, 1, 2 und 3 Stunden die minimalen Strömungen 0, $^1/_2$, 1 und $1^1/_2$ Stunden gegen die verfrühte Welle verspätet und gegen die verspätete Welle verfrüht eintreten. Nimmt also die Phasendifferenz zu, so nimmt die Zeit, um die das Stromkentern gegen die verspätete Welle verfrüht eintritt, auch zu, aber nur um den halben Betrag. Für unser Arbeitsgebiet leiteten wir aber S. 32 verschiedene Phasendifferenzen ab und sahen, daß sie in Borkum-Riff am kleinsten ist und in östlicher und nordöstlicher Richtung zunahm. Wir ermittelten folgende abgerundeten Werte:

Die Phasendifferenz beträgt

in Borkum-Riff	$1^h\ 45^m$
in Norderney	$2^h\ 15^m$
in Amrum-Bank	$2^h\ 45^m$
in Elbe I	$3^h\ 00^m$

Nach der Theorie müßte daher der halben Zunahme der Phasendifferenz entsprechend das Stromkentern

in Norderney . . . . . 15^m
in Amrum-Bank . . . . 30^m
in Elbe I . . . . 42^m

gegen die verspätete Ankunftszeit der schottischen Welle verfrüht sein.

Subtrahieren wir diese Zahlen von der dritten Spalte unserer Tabelle, so bekommen wir also Werte, um die an den übrigen Stationen der Flutstrom gegen Borkum-Riff verspätet eintreten muß, wenn Interferenz in unserem Arbeitsgebiete vorhanden ist.

Der Tabelle (Spalte 4) ist nun zu entnehmen, daß die Beobachtungstatsachen ausgezeichnet den Forderungen entsprechen, die man stellen muß, wenn in die Deutsche Bucht neben der schottischen Welle auch von Norden her östlich um die Doggerbank herum eine Welle eindringt. Die Übereinstimmung der ersten und letzten Spalte der Tabelle ist überraschend gut. Nur für Norderney weichen die Werte des August voneinander ab, doch ist der Unterschied nicht groß; außerdem ist der Maibeobachtung wegen der ruhigen Wetterlage mehr Gewicht beizulegen. Berücksichtigt man, daß die theoretischen Ableitungen S. 27 ja nur für zwei gleich hohe, senkrecht aufeinandertreffende Wellen strenge Gültigkeit haben, und daß das unruhige Bodenrelief bei Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit sicherlich eine Fehlerquelle ist, so ist die Übereinstimmung vollauf befriedigend.

Nach den Ausführungen dieses Kapitels dürfen wir es also als bewiesen erachten, daß in der Deutschen Bucht durch Interferenzwirkung das zyklonische Drehen der Gezeitenströmungen verursacht wird.

c) Nachweis von Küstenwirkung in unserem Arbeitsgebiet.

Nachdem wir an Hand unserer Beobachtungen den Nachweis geführt haben, daß in der Deutschen Bucht Interferenzwirkung vorhanden ist, welche zyklonisches Stromdrehen erzeugt, wollen wir nun auch zeigen, wie sich die Küstenwirkung bemerkbar macht. Nach den Ableitungen S. 22 müßte die letztere zyklonisch entlang der südlichen Küste wirken, weil das Land sich hier zur Rechten der Flutstromrichtung befindet. Hingegen müßte an dem jütischen Gestade die Küstenwirkung antizyklonisch sich bemerkbar machen, da die Lage des Landes zum Flutstrom die entgegengesetzte ist. Wollen wir nun an unserem Beobachtungsmaterial neben der Interferenzwirkung auch die Küstenwirkung erkennen, so wird es für die Feuerschiffe „Borkum-Riff“ und „Norderney“ nicht gut möglich sein, denn an diesen Stationen sind beide Wirkungen im selben Sinne tätig. Wir müssen vielmehr die Erscheinungen bei Amrum-Bank betrachten, denn nur hier wird die Küstenwirkung, weil sie der zyklonischen Interferenzwirkung entgegen arbeitet, sich kenntlich machen können.

Betrachtet man nun die zentralen Vektordiagramme von Amrum-Bank auf Tafel I, so wird man sofort bemerken, daß die Küstenwirkung dem Diagramm für 10 m Tiefe einwandfrei zu entnehmen ist. In demselben sehen wir eine Einschnürung der elliptischen Form zur Zeit der Stromminima. Es erfolgt nicht das ungestörte zyklonische Drehen, wie es die Interferenzwirkung erzeugt, sondern zur Zeit der Stromminima machen sich Störungen desselben bemerkbar. Bevor der Flutstrom einsetzt, ist eine zur Küste hin gerichtete Komponente ausgeprägt; beim Übergang von Flut zur Ebbe macht sich die vom Lande schon abströmende Ebbe bemerkbar. Es sind also hier solche Strömungserscheinungen vorhanden, die, wie S. 22 ausgeführt wurde, durch Küstennähe hervorgerufen werden müssen. Auch ist leicht verständlich, warum sich dieser Einfluß der Küstenverhältnisse nicht mehr in 20 m bemerkbar macht. Östlich und nordöstlich vom Feuerschiff „Amrum-Bank" liegt die Bank, der es seinen Namen verdankt, und welche nur Wassertiefen bis zu 10 m besitzt. Strömungen, die vom Lande her kommen, müssen über diese flache Bank gehen und werden sich daher auch nur bis zu den Wassertiefen stark entwickeln können, bis zu welchen die Bänke aufragen.

Noch besser als in 10 m Tiefe macht sich in 5 m und 0 m, bevor der Flutstrom einsetzt, die zur Küste hin gerichtete Komponente bemerkbar. Mit eintretender Ebbe aber beginnt eine viel stärkere Störung des zyklonischen Stromdrehens als in 10 m, die eine ausgesprochene Beeinflussung vom Lande her verrät. Während der ganzen Ebbe nämlich ist ein Streben der oberen Schichten zur freien See hin nicht zu verkennen. In diesen Ergebnissen spiegeln sich die Stromverhältnisse der flachen Wattküste unseres Gebietes wieder. Das Segelhandbuch für die Nordsee (I. Teil, 3. Heft, S. 84) gibt als beachtenswerte Regel für die Küstenschiffahrt an, daß der Ebbestrom meist nicht den Fahrstraßen folgt, sondern quer über Rinnen und Sande sich jeweils den kürzesten Weg zur See wählt. Für das Schmal-Tief, das Rütergatt und das Vortrapp-Tief, die auf gleicher Höhe mit unserer Beobachtungsstation Amrum-Bank liegen, sind diese Tatsachen noch besonders betont. Wir dürfen also annehmen, daß die ausgesprochen ablandige Ebbestromrichtung der obersten Schichten beim Feuerschiff „Amrum-Bank" auf die fünfzehn Seemeilen östlich beobachteten Erscheinungen zurückzuführen sind.

Diese Erscheinung der direkt zur See hinstrebenden Ebbe ist wohl dadurch zu erklären, daß mit der Ebbe der Meeresspiegel auf der See schneller sinkt als auf den Watten, die nur durch einige Kanäle entwässert werden. Es wird daher ein Gefälle zur See hin entstehen, das die Wassermassen veranlaßt, direkt zur See hin zu fließen. Diese ausgesprochene ablandige Bewegungsrichtung wird natürlich nur in den obersten Schichten

ausgeprägt sein und sie wird nur so lange auftreten können, solange der Wasserstand noch alle Sände überragt. Ist der Wasserspiegel noch weiter gesunken, so wird das Wasser doch den Kanälen folgen müssen, die, wie bekannt, für Ebbe und Flut meist verschieden angelegt sind, weil sowohl Flut- wie auch Ebbeströmung durch die Erdrotation rechts abgelenkt werden.

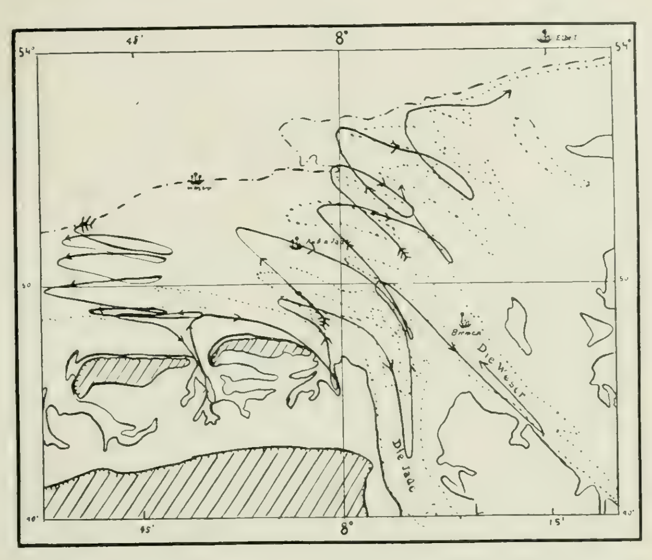
d) Erklärung der Gezeitenströmungen bei Elbe I.

Im Abschnitt b dieses Kapitels, S. 40, hatte sich ergeben, daß in Elbe I das Stromkentern viel früher eintritt, als nach der Reisedauer der schottischen Welle von Borkum-Riff dorthin zu erwarten wäre. Die Gezeitenströmungen, die in Elbe I herrschen, sind also sicherlich auch durch das Zusammenwirken der östlich und westlich um die Doggerbank herumwandernden Teile der atlantischen Welle entstanden. Wenn trotzdem die zentralen Vektordiagramme dieser Station auf Tafel I nicht ein ungestörtes zyklonisches Stromdrehen zeigen, so ist offenbar die besondere Lage des Feuerschiffs Schuld daran. Die Station liegt bereits im Mündungstrichter der Elbe. Je weiter sich nun die Gezeiten in dem schmaler und schmaler werdenden Mündungstrichter hineindrängen, um so mehr werden sie gezwungen, sich in ihrer Richtung dem Flußbette anzupassen, und je weiter sie stromaufwärts gelangen, um so weniger wird man an ihren Richtungen erkennen können, daß dieselben vor der Mündung der Interferenzwirkung zweier Gezeitenwellen unterworfen waren. Immerhin ist das auf Interferenz zurückzuführende zyklonale Stromdrehen in Elbe I noch bemerkbar, denn die zentralen Vektordiagramme zeigen für 20 m noch ein ungestörtes Umschwingen. In 5 m und 10 m ist aber nur für einige Stunden des Flutstromes das zyklonische Drehen vorhanden, während gegen Ende der Flut für diese Tiefen Störungen eintreten, die ähnlich wie bei Amrum-Bank durch die ganze Ebbe dauern.

Wir haben es hier offenbar mit derselben Erscheinung zu tun, die wir schon in Amrum-Bank beobachteten, und die auch im Segelhandbuch angegeben ist, daß nämlich das Wasser zur Ebbezeit sich jeweils den kürzesten Weg zur See wählt, oder genauer, nach den Teilen hin strömt, wo der Wasserspiegel mit der Ebbe zuerst sinkt. Schnell und unbehindert wird aber bei beginnender Ebbe in der tiefsten Rinne des breiten Mündungstrichters das Abströmen erfolgen und ein Sinken eintreten. Nun liegt die Beobachtungsstation, wie auch auf der Übersichtskarte zu erkennen ist, nördlich der tiefsten Teile des Strombettes, und daher zeigen sich bei eintretender Ebbe in der 6. und 7. Gezeitenstunde nach Süden abgelenkte Strömungen. Daß im weiteren Verlaufe der Ebbe, besonders in 5 m, die Richtung antizyklonisch weit nach Norden herumschwenkt, verdanken wir sicherlich dem abströmenden Flußwasser der Elbe. Die von

der Elbe in die Nordsee eingeführte überschüssige Wassermenge wird durch die rechts ablenkende Wirkung der Erdrotation bestimmt an der jütischen Küste entlang abströmen. Bei Besprechung der resultierenden Strömung während unserer Beobachtungszeit werden wir uns eingehender damit beschäftigen.

Als eine weitere Ergänzung und Bestätigung unserer Beobachtungen und Erklärungen wollen wir noch kurz die Strömungsuntersuchungen erwähnen, die von der Kaiserlichen Werft zu Wilhelmshaven angestellt wurden. Im Sommer 1910 wurden vom Winde unbeeinflußte Schwimmer mit Treibanker vor der Wesermündung ausgesetzt und verfolgt. Die Ergebnisse sind von Herrn Marineoberbaurat Krüger in der Zeitschrift für Bauwesen 1911 veröffentlicht. Nebenstehende kleine Skizze (Fig. 18) gibt die Schwimmerbahnen an, wie sie auf einer Beilage seiner Arbeit angegeben sind.



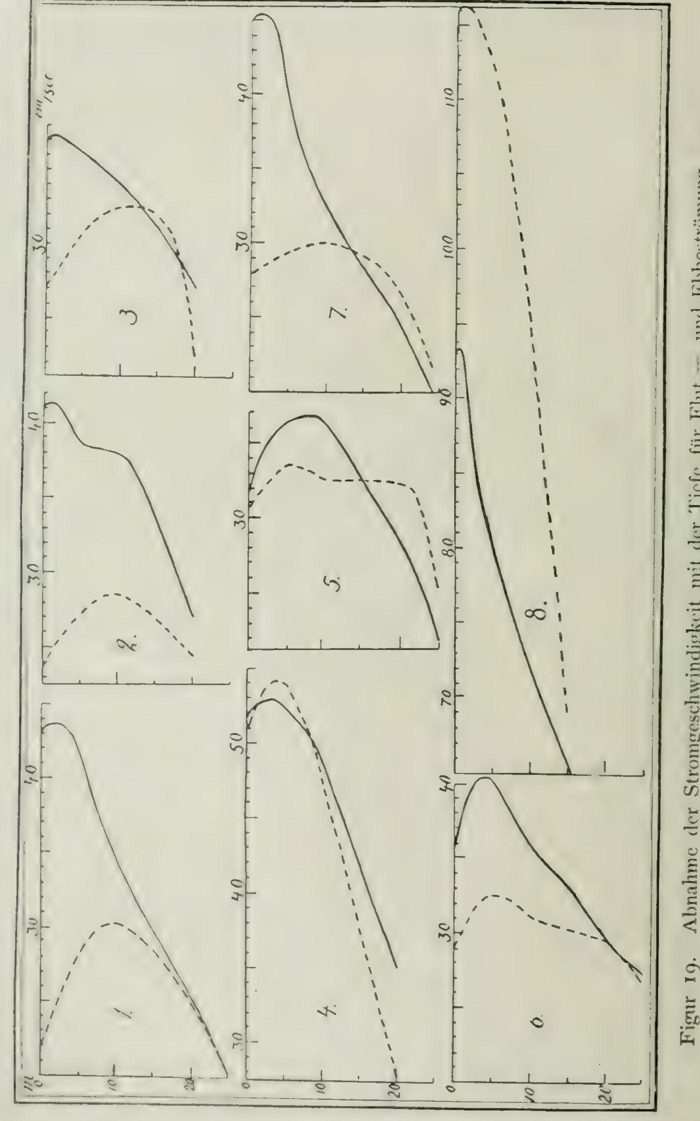
Figur 18. Treibanker vor der Jade- und Wesermündung.

Der Schwimmer, der an Spikeroog heranwandert, weist deutlich ein zyklonisches Stromdrehen auf, wie wir es auch für Norderney fanden. Marineoberbaurat Krüger gibt als Ursache das verfrühte Zu- und Abströmen auf den Vorstrand an. Weiterhin ist deutlich zu erkennen, daß durch die Harle und die blaue Balje das Wasser senkrecht zur Küste hin und fortströmt, wie wir es zur Erklärung rotatorischer Strömungen durch Küstenwirkung S. 22 annahmen. Große Ähnlichkeit mit unseren Beobachtungen auf Elbe I zeigen die Schwimmer, die in die verschiedenen Mündungsarme der Weser eindringen. Bevor der Ebbestrom einsetzt, ist die Wasserbewegung zur jeweils tiefsten Rinne hin gerichtet, weil dort der Wasserstand zuerst sinkt, und so kommt meist ein antizyklonisches Umschwingen zustande. Die Ebbeströmung setzt dann nicht entgegengesetzt zur Flutströmung, sondern mehr nördlich zur freien See hin über die Bänke fort. Auf die daraus resultierende Wasserbewegung wollen wir später zurückkommen.

F. Die Geschwindigkeit der Gezeitenströmungen.

a) Mittlere Geschwindigkeit der Flut- und Ebbeströmung in den einzelnen Tiefen.

Wie die bisher behandelten Stromrichtungen, so sind auch die Geschwindigkeiten der Gezeitenströme von hohem Interesse. Berechnet man



Figur 19. Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe für Flut — und Ebbeströmung - - - -.

1. Borkum-Riff. August 1910. 2. Norderney. August 1910. 3. Amrum-Bank. August 1910. 4. Elbe I. August 1910. 5. Borkum-Riff. November 1910. 6. Borkum-Riff. Mai 1911. 7. Norderney. Mai 1911. 8. Elbe III. November 1910.

sich für jede Tiefe der verschiedenen Stationen die mittlere Geschwindigkeit der Flut- und Ebbeströmung, so ergeben sich die in Figur 19

dargestellten Werte. Alle diese Kurven, die die mittlere Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe bei Flut und Ebbe darstellen, haben eine charakteristische Übereinstimmung. Sie alle nämlich zeigen an, daß niemals an der Oberfläche, sondern stets in einiger Tiefe die maximale Strömung existiert. Danach findet also die für Flüsse bekannte Tatsache, daß die größte Strömungsgeschwindigkeit im Stromstriche unter der Oberfläche vorhanden ist, auch auf das freie Meer seine Anwendung. Auch bei ozeanischen Strömungen verursacht die Reibung an der Luft, das Überschlagen der Wellen Störungen und Hemmungen, die bewirken, daß einige Meter unter der Oberfläche der Wassertransport im Mittel sein Maximum erreicht.

Anmerkung. Eine Bestätigung dieser Beobachtungsergebnisse erhalten wir in dem schon S. 37 zitierten Bulletin vom November 1912. Dort heißt es S. 37: „An allen denjenigen Stationen, wo Strommessungen in Tiefen kleiner als 10 m vorhanden sind, hat man bei 5 und 10 m stärkere Ströme beobachtet, als näher an der Oberfläche. Ob dies von der Einrichtung des Schiffes auf den Strom in den obersten Schichten herrührt, oder ob es eine Realität ist, müssen fernere Untersuchungen entscheiden.“

Ein anderes gemeinsames charakteristisches Merkmal begegnet uns ferner, wenn wir die Flut- und Ebbekurven der drei seewärts gelegenen Stationen Borkum-Riff, Norderney und Amrum-Bank ins Auge fassen. Wir bemerken nämlich durchgehend, daß bei diesen Stationen die Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe für Flut und Ebbe verschieden ist. Für die Flut liegt die maximale Strömung nur wenige Meter unter der Oberfläche, meist in 3 bis 5 m Tiefe, und relativ viel und schnell nimmt die Geschwindigkeit mit der Tiefe ab. Anders ist die Stromgeschwindigkeit während der Ebbe in der Wassersäule verteilt. Immer liegt ihr Maximum tiefer als bei der Flut und die Abnahme mit der Tiefe ist viel geringer. Die Kurven geben uns also von der Gezeitenwelle die Vorstellung einer brandenden Welle. Wie bei dieser strömt die in flaches Gebiet auflaufende Flut an der Oberfläche am stärksten, die Ebbe hingegen besitzt, dem zurückkehrenden Soog vergleichbar, in tieferen Schichten die größte Stromgeschwindigkeit. Ein derartiges Verhalten der Gezeitenwelle würde an der Oberfläche eine Wasserversetzung in Flutstromrichtung, eine Wasserversetzung in Ebbestromrichtung für die tieferen Schichten zur Folge haben. Notwendigerweise müßten sich aber diese beiden entgegengesetzten Versetzungen für die ganze Wassersäule das Gleichgewicht halten. Die daraus sich ergebende verschieden gerichtete Wasserversetzung der oberen und unteren Schichten konnte aber an den beobachteten resultierenden Strömungen nicht festgestellt werden. Auch glaube ich, daß der Windwirkung ein großer Einfluß beizumessen ist, der in unserem Gebiet die Flutströmung meist unterstützen wird. Jedenfalls ist die Erscheinung für die Exkursion mit dem ruhigsten Wetter und nur sehr geringen

resultierenden Strömungen, nämlich für den November, auch am schwächsten ausgeprägt. Die Kurven für Elbe I und Elbe III verraten uns, daß diese Stationen schon im Mündungsgebiet der Elbe gelegen sind, in welchem ein reiches Abströmen von Süßwasser erfolgt. Die Flut führt von der See salzreiches Wasser herbei, das sich unter die vom Flusse angesüßten und deshalb leichteren Oberschichten drängt. Daher besitzt die Flutströmung relativ hohe Geschwindigkeit in tieferen Schichten. Umgekehrt ist der Vorgang während der Ebbe, mit der das aufgestaute leichte Flußwasser sich über die salzigeren Schichten fort in das Meer zu drängen sucht. Wir bekommen also für diese beiden Stationen in der Elbmündung das umgekehrte Verhältnis als bei den drei seewärts gelegenen Stationen: hier ist die Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe während der Ebbe groß und während der Flut klein.

Von den berechneten Mittelwerten der Gezeitenströmungen gibt folgende Tabelle einen Überblick. In ihr ist aber nicht cm/sec, sondern Seemeilen pro Stunde eingeführt, da es das in der Nautik gebräuchliche Maß ist und besser einen Vergleich mit den Angaben der Gezeitentafeln, des Segelhandbuches und früherer Beobachtungen gestattet.

Mittlere Geschwindigkeit der Flut- und Ebbeströmung in Seemeilen pro Stunde. 11. bis 18. August 1910.

	0 m		5 m		10 m		20 m		25 m	
	Flut	Ebbe	Flut	Ebbe	Flut	Ebbe	Flut	Ebbe	Flut	Ebbe
Borkum-Riff .	0.84	0.43	0.81	0.54	0.67	0.58	0.50	0.49	0.39	0.39
Norderney . .	0.80	0.46	0.74	0.52	0.75	0.55	0.52	0.48	—	—
Elbe I	1.01	0.99	1.02	1.05	0.95	0.92	0.68	0.54	—	—
Amrum-Bank.	0.72	0.52	0.70	0.60	0.66	0.63	0.52	0.44	—	—

22.—25. November 1910.

	0 m		5 m		10 m		15 m		20 m		25 m	
Borkum-Riff . . .	0.62	0.60	0.70	0.65	0.70	0.63	0.63	0.63	0.54	0.62	0.43	0.49
			8 m									
Elbe III	1.81	2.45	1.46	2.00	1.26	1.34						

23.—26. Mai 1911.

	0 m		5 m		10 m		15 m		20 m		25 m	
Borkum-Riff . . .	0.69	0.56	0.78	0.63	0.70	0.60	0.64	0.59	0.57	0.56	0.53	0.51
Norderney	0.87	0.54	0.76	0.51	0 62	0.58	0.54	0.59	0.47	0.51	0.40	0.42

Um unseren Ergebnissen den richtigen Wert beilegen zu können, ist es erforderlich zu berücksichtigen, in welchen Teil der halbmonatlichen Gezeitenperiode die Beobachtungen fallen, daß z. B. unsere Werte vom August Verhältnissen entsprechen, die einige Tage vor Nippflut gelten. Noch besser ist es aber unsere Stromintensitäten mit den gleichzeitig an der Küste erfolgten Pegelschwankungen zu vergleichen, wie es im kommenden Abschnitt geschieht.

Um zu bestimmen, in welchem Verhältnis die Stromintensitäten der verschiedenen Stationen zueinander stehen, ist die mittlere Geschwindigkeit der ganzen Wassersäule berechnet worden.

Mittlere Stromintensität der Wassersäule in der Beobachtungszeit. August 1910 (cm/sec).

Borkum-Riff	Norderney	Amrum-Bank	Elbe I
27.3	29.9	27.5	43

November 1910.

Borkum-Riff	Elbe III
30.3	83.5

Mai 1911.

Borkum-Riff	Norderney
27.6	29.4

Trotz der geringeren Wassertiefe ist die Stromintensität bei Amrum-Bank nur ebenso groß wie in Borkum-Riff, in Norderney aber im August 1910 9 % und im Mai 1911 rund 7 % größer. Für Feuerschiff Elbe I und besonders für Elbe III sind die Stromintensitäten, weil wir in den Mündungstrichter hineinkommen, naturgemäß viel größer.

b) Die Abnahme der Stromintensität während der Beobachtungszeit im August.

Die Geschwindigkeitskurven der verschiedenen Tiefen für die ganze Beobachtungszeit lassen an ihren Schwankungen erkennen, daß nicht nur zwischen Flut und Ebbe meist größere Unterschiede im Ausmaß der Stromgeschwindigkeit bestanden, sie deuten auch an, daß das Ausmaß der Flut- und Ebbegeschwindigkeiten verschiedener Tage recht beträchtlichen Veränderungen unterworfen war. Doch besser als bei diesem Durcheinander der verschiedenen Tiefen sind die Schwankungen zu überblicken, sobald man sich die Stromgeschwindigkeit der Wassersäule in Diagrammform aufzeichnet. Die Stromgeschwindigkeit der letzteren, welche auf die im II. Kapitel S. 10 erwähnte Methode ermittelt wurde, zeigt nun deutlich ein charakterisches Merkmal. Man erwartet es, wenn man bedenkt, daß ja die Höhe der Gezeitenwelle und daher auch die durch sie erzeugten Strömungen sich nach den Mondphasen regeln. So sind z. B. im August für alle Feuerschiffe die Strömungen zu Beginn der Beobachtungszeit recht starke, und die Geschwindigkeit der Wassersäule erreicht für Flut und Ebbe sehr beträcht-

liche Werte; schwankt sie doch z. B. am 11. August in Borkum-Riff zwischen 50 und 30 cm/sec. Allgemein aber nimmt die Stromgeschwindigkeit im Laufe der nächsten Tage ab, so daß wir am Schlusse derselben weit kleinere Schwankungen in niedrigeren Werten beobachten. In Borkum-Riff weist die Wassersäule am 16. August nur noch Veränderungen auf, die zwischen 35 und 10 cm/sec liegen. Um nun die soeben festgestellte Veränderlichkeit der Stromintensität zahlenmäßig festzulegen, ist zunächst für jede Flut- und Ebbeströmung, d. h. für Intervalle von rund 6 Stunden 12 Minuten, mit dem Planimeter der mittlere Geschwindigkeitswert bestimmt worden. Daraus wurde dann die mittlere Stromintensität einer ganzen Gezeitenperiode berechnet und von diesen Werten nochmals je zwei zusammengefaßt. Auf diese Weise haben wir die Tabelle 3 erhalten.

An den Mittelwerten für 12 und 24 Stunden ist für den August deutlich die Abnahme der Stromintensität abzulesen. Diesem Kleinerwerden der Gezeitenströme muß naturgemäß eine Abnahme der Pegelschwankungen an den Küstenstationen entsprechen, und auf diese interessanten Beziehungen wollen wir im nächsten Abschnitt eingehen.

c) Vergleich der Gezeitenströme bei den Feuerschiffen mit den Pegelschwankungen an der Küste.

Von den Wasserbauämtern Emden, Bremen und Hamburg sind uns die Aufzeichnungen folgender selbstregistrierender Pegel in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt worden:

1. Pegel zu Borkum, 2. Pegel zu Delfzyl, 3. Pegel vom Leuchtturm auf dem Roten Sande, 4. Pegel zu Bremerhaven (Kaiserhafenschleuse), 5. Pegel zu Cuxhaven.

Aus dem Unterschied des Hoch- und Niedrigwasserstandes habe ich die Höhe der Gezeitenwelle für unsere Beobachtungszeiten berechnet (Tabelle 4) und sie in beistehendem Diagramm (Figur 20) eingetragen. Außerdem sind in der Figur auch die mittleren Stromgeschwindigkeiten für die halbtägige Gezeit, wie sie Tabelle 3 angibt, enthalten. Ein Blick auf die Diagramme bestätigt unsere Erwartung, daß nämlich der Tidenhub an der Küste mit der Stromintensität bei unseren Feuerschiffen in enger Beziehung steht. So wird im August die Abnahme der beobachteten Stromgeschwindigkeit von einem Kleinerwerden der Pegelschwankungen an der Küste begleitet. Auf diese Ergebnisse der Augustbeobachtungen wollen wir etwas eingehen.

Da die Strommessungen von unseren vier Beobachtungsstationen vollständig nur vom 11., 12., 15. und 16. August vorliegen, wollen wir das Verhältnis der Geschwindigkeitsabnahme und der Hubabnahme für diese Tage vergleichen. Die Zahlen sind in folgender Tabelle enthalten:

Stromgeschwindigkeiten an den Feuerschiffen und Pegelschwankungen an der Küste.

Feuerschiffe	Abnahme der mittleren Stromgeschwindigkeit		Abnahme der Pegelschwankungen		
	Für die Zeit vom 11./12. bis 15./16. August 1910				
	in cm/sec	in %		in m	in %
Borkum-Riff	10.6	31	Borkum	0.61	$26^1/_2$
Norderney	11.3	31	Roter Sand . . .	0.74	$26^1/_2$
Amrum-Bank . . .	11.0	31	Delfzyl	0.64	23
Elbe I	16.7	33	Bremerhaven . . .	0.77	23
			Cuxhaven	0.67	23

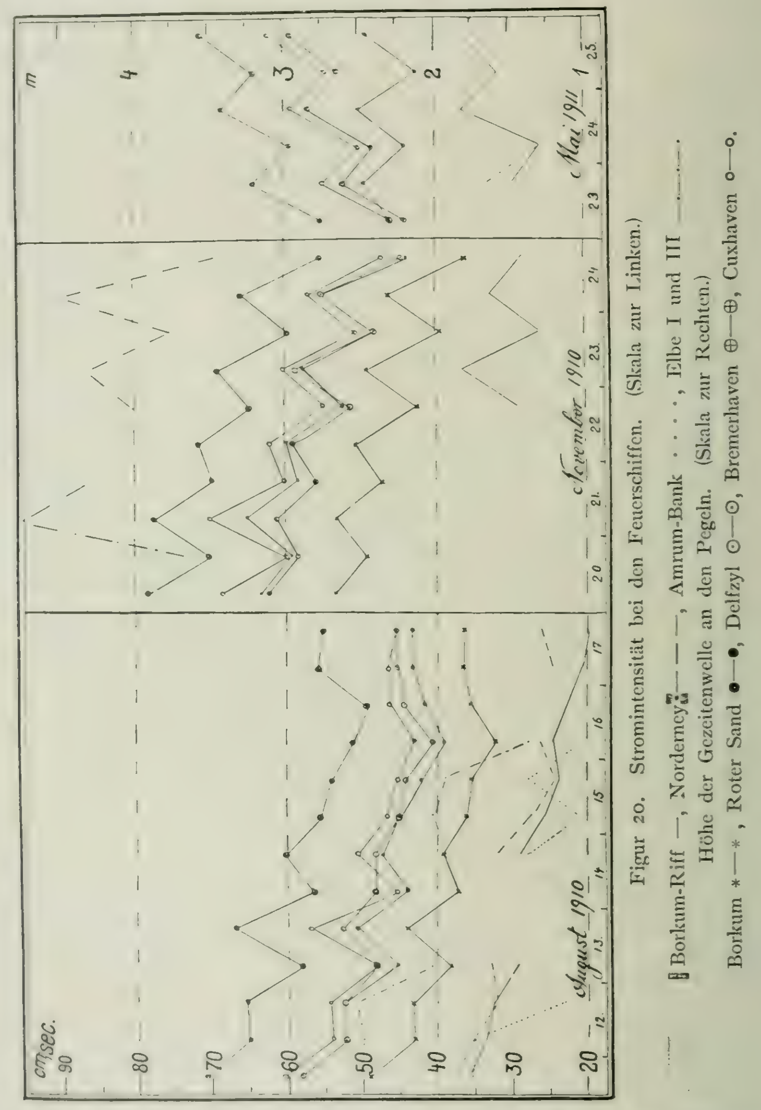
Die Berechnungen haben die Tatsache ergeben, daß die Geschwindigkeitsabnahme für unsere drei seewärts gelegenen Stationen prozentual genau die gleiche, nämlich 31 % ist; nur in Elbe I ist sie etwas größer. Und Hand in Hand mit dieser im ganzen Gebiet entsprechenden Abnahme der Stromintensitäten erfolgt eine für verschiedene Küstenpunkte gleichwertige Abnahme des Tidenhubs. Die beiden Pegel Borkum und Roter-Sand, die in Höhe der ostfriesischen Inseln, also vor dem Wattenmeer gelegen sind, zeigen übereinstimmend eine Abnahme der Pegelschwankung von $26^1/_2$ %, und die anderen drei Pegel hinter dem Wattenmeer in den Mündungstrichtern der Ems, Weser und Elbe weisen gemeinsam eine Verminderung des Tidenhubs um 23 % auf.

Die Zahlen bezeugen uns, daß bei unseren beobachteten Stromintensitäten die Zu- oder Abnahme derselben nicht mit einer proportionalen Zu- oder Abnahme des Tidenhubs an der Küste verbunden ist. Die Pegelschwankungen verändern sich nicht so stark und zwar am wenigsten bei den Pegelstationen hinter dem Wattenmeer.

Da sich vielleicht der Einwand machen ließe, daß die von uns beobachtete verschiedenartige Abnahme von Stromintensität und Pegelschwankung durch Veränderung des Mittelwasserstandes verursacht worden seien, wollen wir kurz darauf eingehen.

Bei den Feuerschiffen wird die Stromintensität, wenn die Gezeitenwelle dieselbe bleibt, d. h. wenn ein und dieselbe Wasserquantität durch den Flut- und Ebbestrom transportiert werden soll, sich umgekehrt proportional der Wassertiefe ändern müssen. Doch kann der durch Wasserstandsänderung hervorgerufene Einfluß auf die Strömungsintensität während unserer Beobachtungszeit in Borkum-Riff nur klein gewesen sein, denn die größte beobachtete Veränderung des mittleren Wasserstandes beträgt noch nicht $^1/_{40}$ der Wassertiefe. Der größtmöglichste Einfluß auf die

Stromintensität kann also nur wenig mehr denn 2 % betragen. Der mittlere Wasserstand vom 11./12. und der vom 15./16. unterscheidet sich sogar nur um $^1/_{140}$ der ganzen Tiefe. Folglich ist der Unterschied der Stromintensität



Figur 20. Stromintensität bei den Feuerschiffen. (Skala zur Linken.)
Borkum-Riff —, Norderney — —, Amrum-Bank · · · ·, Elbe I und III —·—·—.
Höhe der Gezeitenwelle an den Pegeln. (Skala zur Rechten.)
Borkum *—*, Roter Sand ●—●, Delfzyl ⊙—⊙, Bremerhaven ⊕—⊕, Cuxhaven o—o.

von 31 %, der für diese Tage berechnet wurde, durch Wasserstandänderung bei Borkum-Riff kaum beeinflußt.

Auch für die Küstennähe läßt sich aus unserem geringen Beobachtungsmaterial keine gesetzmäßige Beziehung zwischen Tidenhubänderung und Wasserstandänderung ableiten. Am 15. bis 16. ist der

mittlere Wasserstand an allen Pegeln etwas größer als am 11. bis 12., und zwar für Borkum und Delfzyl 0,18 m, Roter Sand 0,15 m, Bremerhaven 0,09 m und Cuxhaven 0,10 m. Diese Veränderungen des Mittelwasserstandes sind sehr klein im Vergleich mit der über 0,70 m hohen anderer Tage, und sie sind wohl nicht von besonderem Einfluß auf die Tidenhubabnahme.

Es scheint somit unabhängig von den Wasserstandsverhältnissen in unserm Gebiet die Regel zu gelten, daß Zu- oder Abnahme der Stromintensitäten von verhältnismäßig geringeren Veränderungen der Wasserstandsschwankungen an der Küste begleitet sind. Am geringsten machen sich die Strömungsänderungen der See an Pegelstationen hinter den Watten bemerkbar. Nach unseren Kurven hat es den Anschein, als ob die Schwankungen in den Flußmündungen die Schwankungen in Höhe des Inselgürtels um einen konstanten Betrag übertreffen.

Um zu zeigen, wie weit unsere beobachteten Werte über Stromgeschwindigkeit und Tidenhub mit den normalen Verhältnissen übereinstimmen, ist es notwendig, die Werte unserer Beobachtungszeit mit langjährigen Mittelwerten zusammenzustellen.

Tidenhub an der deutschen Nordseeküste.

Pegelorte	Mittlerer Tidenhub		Tidenhub am 11. bis 12. August 1910
	normal	während unserer Beobachtungszeit im August	
Borkum	2.47	1.93	2.30
Delfzyl	2.70	2.40	2.75
Roter Sand	2.74	2,32	2.77
Bremerhaven	3.30	2.93	3.39
Cuxhaven	2.87	2.47	2.86

Wie zu erwarten, bleibt der Tidenhub unserer Beobachtungszeit zurück gegen den mittleren, denn, wie wir schon erwähnten, war ja am 16. August Nippflut. Im Mittel muß man also auch für die Feuerschiffe größere Stromintensitäten annehmen, als die Mittelwerte der siebentägigen Beobachtungszeit angeben. Sehr nahe den mittleren Verhältnissen kommen aber die am 11./12. August. Die Aufzeichnungen an den Pegelstationen ergeben nach obiger Tabelle fast den vieljährigen mittleren Tidenhub, und die Beobachtungen dieser Tage werden also auch am besten dem mittleren Zustand entsprechen.

Wir sahen oben, daß vom 11./12. bis zum 15./16., d. h. von mittleren Gezeitenverhältnissen bis zur Nippflut die Abnahme der Stromintensität

bei den Feuerschiffen rund 31 % betrug. Es drängt sich nun die Frage auf, um wieviel bei Springflut am 7./8. die Stromintensität größer war. Der Tidenhub an den Küstenpegeln, der bei Nippflut, wie schon erwähnt, um $26^1/_2$ bzw. 23 % kleiner war, war bei Springflut am 7./8. nur um 12 bzw. $9^1/_2$ % größer. Wenn es gestattet ist, daraus rückzuschließen, so müßten die Stromintensitäten ungefähr um 17 % zur Zeit der Springflut größer gewesen sein als am 11./12.

In der Tabelle für die mittlere Stromgeschwindigkeit der Wassersäule kommt auch die tägliche Ungleichheit zum Ausdruck. Das Maximum der täglichen Ungleichheit tritt bekanntlich in unserem Arbeitsgebiet ja erst sechs bis sieben Tage nach der größten Deklination des Mondes ein. Eine maximale nördliche Monddeklination war am 2. August, sie wurde null am 9., um dann negative Werte anzunehmen. Dementsprechend weisen die Pegelaufzeichnungen einen Maximalwert der täglichen Ungleichheit am 9. auf und einen Minimalwert am 16. Die relativ höhere Gezeitenwelle ist während unserer Beobachtungszeit diejenige, welche am Nachmittag Hochwasser erzeugt. Da am 13. auf allen Stationen die Beobachtungen ausgefallen sind, können wir in unseren Strommessungen die täglichen Ungleichheiten nur für vier Tage beobachten. Für diese vier Tage ist ihre Intensität für die Stromgeschwindigkeit und für die Hubhöhen folgende:

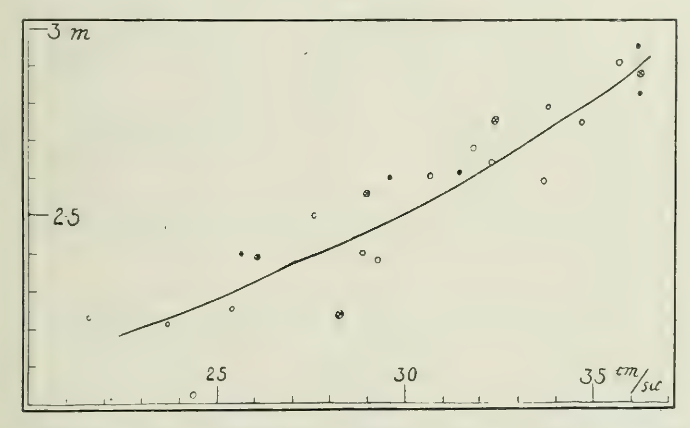
Tägliche Ungleichheit der Stromgeschwindigkeit und des Tidenhubs.

Feuerschiffe	Mittlere tägliche Ungleichheit der Stromgeschwindigkeit cm/sec	Küstenpunkte	Mittlere tägliche Ungleichheit des Tidenhubs m
Borkum-Riff . . .	2.0	Borkum	0.22
Norderney . . .	2.3	Delfzyl	0.23
Amrum-Bank . .	4.6	Roter Sand . .	0.25
Elbe I	5.0	Bremerhaven . .	0.26
		Cuxhaven . . .	0.24

Auffallend ist in obiger Tabelle nur der hohe Wert für die tägliche Ungleichheit in Amrum-Bank.

Diese Ergebnisse über die enge Beziehung zwischen den Pegelschwankungen an der Küste und den Stromintensitäten auf See, welche allein aus den Augustbeobachtungen hergeleitet wurden, werden aufs Beste durch die Strommessungen vom November 1910 und Mai 1911 bestätigt. Schon ein Blick auf Figur 20 läßt klar erkennen, daß die große tägliche Ungleichheit der Gezeiten, die in dem Tidenhub des November und Mai

zu Tage tritt, auch in der Stromintensität bei den Feuerschiffen sich deutlich ausprägt. Jedes Größer- oder Kleinerwerden der Gezeitenwelle ist von einer entsprechenden Zu- oder Abnahme der Stromgeschwindigkeit begleitet. Leider liegen ja nur vom Feuerschiff Borkum-Riff Strommessungen von allen drei Exkursionen vor. Um nun überblicken zu können, wie weit die Werte der verschiedenen Jahreszeiten übereinstimmen, ist in nachstehender Figur 21 von jeder einzelnen Gezeitenperiode die auf Borkum-Riff beobachtete Stromgeschwindigkeit dem gleichzeitig am Pegel in Delfzyl abgelesenen Tidenhub entsprechend eingetragen.[1]) Es zeigt sich, daß die Werte der verschiedenen Jahreszeiten in hohem Maße vergleichbar sind



Figur 21. Beziehung zwischen Tidenhub zu Delfzyl (Ordinate) und Stromgeschwindigkeit beim Feuerschiff Borkum-Riff (Abszisse). August o, November ⊕, Mai •

und oft sehr eng beieinander liegen. Als Näherungskurve, um die sich die Werte scharen, ergibt sich eine flach gekrümmte Linie. Jedenfalls ist es uns gelungen, aus unserem Beobachtungsmaterial, daß ja leider noch viel zu gering ist, um den Einfluß der verschiedenen Wind- und Wasserstandsverhältnisse zu würdigen, schon einige gute Annäherungswerte für die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen Tidenhub und Stromintensität zu ermitteln.

Anmerkung: Airy sowie auch Hagen haben theoretisch eine Formel abgeleitet, die es gestattet, für Wellen in flachem Wasser, also selbstverständlich auch für die Gezeitenwelle in unserem Gebiet, bei gegebener Wassertiefe und Wellenhöhe die zu erwartende Maximalgeschwindigkeit der horizontalen Verschiebung der Wasserteilchen zu berechnen. Die Formel lautet:

$$v = \frac{h \cdot c}{p},$$

worin v die Geschwindigkeit des Gezeitenstromes, h den halben Tidenhub, c die Geschwindig-

[1]) Der Pegel zu Delfzyl wurde genommen, weil er dem Feuerschiff Borkum-Riff am nächsten liegt, abgesehen vom Borkumer Pegel, der aber im Mai versagte. Figur 20 läßt ja auch erkennen, daß die Schwankungen der verschiedenen Pegel ganz entsprechend sind.

keit der Welle und p die Wassertiefe bezeichnet. Hieraus kann c mit Hilfe der schon oft erwähnten Lagrangeschen Formel $c = \sqrt{g \cdot p}$ eliminiert werden. Man erhält alsdann

$$v = \frac{h \sqrt{g}}{\sqrt{p}} = \frac{3{,}13 \cdot h}{\sqrt{p}} \text{ m/sec.}$$

Führen wir hierin noch den ganzen Tidenhub H = 2 h ein und multiplizieren rechts mit 100, so bekommen wir die maximale Stromgeschwindigkeit den Beobachtungen entsprechend in cm/sec angegeben

$$v = \frac{156{,}5\ H}{\sqrt{p}} \text{ cm/sec.}$$

Diese Formel wollen wir auf die Wasserstandsbeobachtungen, die während unserer Beobachtungszeit im August auf Borkum-Riff freilich nur an wenigen Tagen angestellt wurden, anwenden. Die Lotungen ergaben als Mittel für den 11. und 12. Augut p = 27,61 m und H = 2,07 m. Daraus berechnet sich v = 61 cm/sec. Vollkommen stimmen unsere Strommessungen damit überein. Sie ergaben folgende Maximalwerte für diese Zeit: 0 m = 62 cm/sec; 5 m = 57 cm/sec; 10 m = 53 cm/sec; 20 m = 41 cm/sec; 25 m = 34 cm/sec.

Nicht so gut ist die Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung am 15. und 16. August. Die Formel ergibt nämlich für p = 27,83 m und H = 1,91 die Stromgeschwindigkeit zu 53 cm/sec. Gemessen wurde aber nur: 0 m = 45 cm/sec; 5 m = 41 cm/sec; 10 m = 36 cm/sec; 20 m = 31 cm/sec; 25 m = 24 cm/sec. Die Beobachtungen weisen also zu kleine Werte auf, was aber sehr wohl daran liegen kann, daß unsere zwei Stunden auseinander liegende Beobachtungen das Maximum der Stromgeschwindigkeit schlecht erkennen lassen.

Fassen wir alle Beobachtungen des August zusammen, so finden wir p = 27,60 m und H = 1,95 m. Daraus berechnet v = 58 cm/sec. Nach unseren Messungen ergeben sich folgende Durchschnittsmaxima:

Mittlere Maxima der Stromgeschwindigkeit.

	0 m	5 m	10 m	20 m	25 m
Borkum-Riff	47.6	48.2	43.3	34.7	26.5
Norderney	46.5	44.3	44.4	36 4	
Elbe I	84.1	83.6	75.2	51.8	
Amrum-Bank	49.0	48.5	45.0	31.8	

Feuerschiff „Borkum-Riff", für welches allein Pegelbestimmungen vorliegen, zeigt an der Oberfläche um rund 20 % zu kleine Werte. Versucht man nun unter Annahme, daß auch für die anderen Stationen die beobachteten Maxima um einen ähnlichen Betrag zu klein ausfallen, rückzuschließen und aus den Mittelwerten der Strommaxima und den bekannten mittleren Wassertiefen der übrigen Stationen zu berechnen, wie groß dort die Pegelschwankungen sein werden, so erhält man für Amrum-Bank 1,85 m und Norderney 1,80 m. Nach Angaben des Dr. Hessen vom Kaiserlichen Observatorium zu Wilhelmshaven sollen die mittleren Pegelschwankungen in Norderney 0,30 m größer, in Amrum-Bank 0,10 m kleiner als in Borkum-Riff sein. Das ergäbe also für Amrum-Bank, übereinstimmend mit unseren Rechnungen, 1,85 m, für Norderney aber 2,25 m. Die Formel von Airy und Hagen ist also für unser Arbeitsgebiet nicht ohne weiteres anwendbar. Für Station Elbe I ergab sie abnorm hohe Werte von über $3^1/_2$ m.

G. Erzeugung von Salzgehalt- und Temperaturschwankungen durch die Gezeitenströmungen.

a) Die Versetzung der Wasserteilchen mit den Gezeitenströmungen und die Ursachen der Salzgehalt- und Temperaturschwankungen bei Wasserversetzung.

Wir haben soeben gesehen, daß die Gezeitenwelle die Wassermassen vor unseren Küsten pendelartig auf weite Entfernungen hin- und her-

strömen läßt. Langgestreckte elliptische Bahnen müssen die Wasserteilchen durchströmen und beträchtliche Wege zurücklegen. Als mittlere Stromgeschwindigkeit für die ganze Gezeitenperiode hatten sich Werte von rund 30 cm/sec ergeben. Mit einer solchen Geschwindigkeit wird aber in einer Stunde schon ein Weg von rund 1,2 km zurückgelegt, in einer Gezeitenperiode also eine Bahn von über 14 km Länge durchlaufen. Es folgt daraus, daß bei unseren Beobachtungsstationen am Ende der Flutzeit Wassermassen sich befinden, die zu Beginn derselben mehrere Kilometer entfernt waren. In das Ausmaß dieser pendelartigen Schwankungen bekommen wir durch folgende Tabelle einen Einblick.

Mittlere Richtung und Größe der elliptischen Längsachsen der Wasserbahnen (abgerundet).

Borkum-Riff.

5 m	5.7 km	W 11 N/E 11 S
10 „	5.5 „	
15 „	5.0 „	
20 „	4.5 „	
25 „	4.0 „	

Norderney.

	6.0 km	W 11 S/E 11 N
	5.8 „	
	5.0 „	
	4.5 „	

Amrum-Bank.

5 m	5.0 km	N 45 W/S 45 E
10 „	4:6 „	
20 „	3.8 „	

Elbe I.

	10.0 km	W 22 N/E 22 S
	8.5 „	
	6.0 „	

Elbe III.

8 m	12 km	N 45 W/S 45 E
15 „	8 „	

Anmerkung: Für 0 m sind keine Werte angegeben, da ja, wie betont, resultierende Wasserbewegungen die Gezeitenvorgänge stark verdeckten. Vgl. die Diagramme von Tafel I.

Wir befinden uns nun in einem Arbeitsgebiete, das sicherlich nicht von homohaliner und homothermer Beschaffenheit ist. Einmal wird durch die ständige Zufuhr von Süßwassermengen durch die einmündenden Ströme an der Küste sich stark angesüßtes Wasser befinden, der Salzgehalt aber schnell zunehmen, je mehr man sich von der Küste entfernt. Zum anderen sind die Temperaturschwankungen in Küstennähe ganz andere als auf der freien See, und somit darf man annehmen, daß sich auch die Temperaturen der Wassermassen nach dem Küstenabstand regeln. Führt man sich diese Tatsachen vor Augen, so drängt sich unwillkürlich die Vermutung auf, daß bei Verschiebungen der Wassermassen von so großem Ausmaße, wie es durch die Gezeitenströmungen geschieht, auch Veränderungen im Salzgehalt und in der Temperatur sich bemerkbar machen müssen. Mit dem periodischen Hin- und Herströmen des Wassers müssen periodische

Schwankungen in Salzgehalt und Temperatur erfolgen. Diese Annahme wird auch auf das beste durch unsere Beobachtungen bestätigt.

Zeichnet man Salzgehalts- und Temperaturdiagramme, so kommen derartige Schwankungen von zwölfstündiger Dauer zum Ausdruck, die sich aber noch besser in den Mittelwerten für die ganze Wassersäule ausprägen. Es läßt sich auch sofort erkennen, daß die periodischen Schwankungen für die einzelnen Feuerschiffe sehr verschieden sind. Als Ursachen dieser Verschiedenheit kommen zwei Faktoren in Betracht.

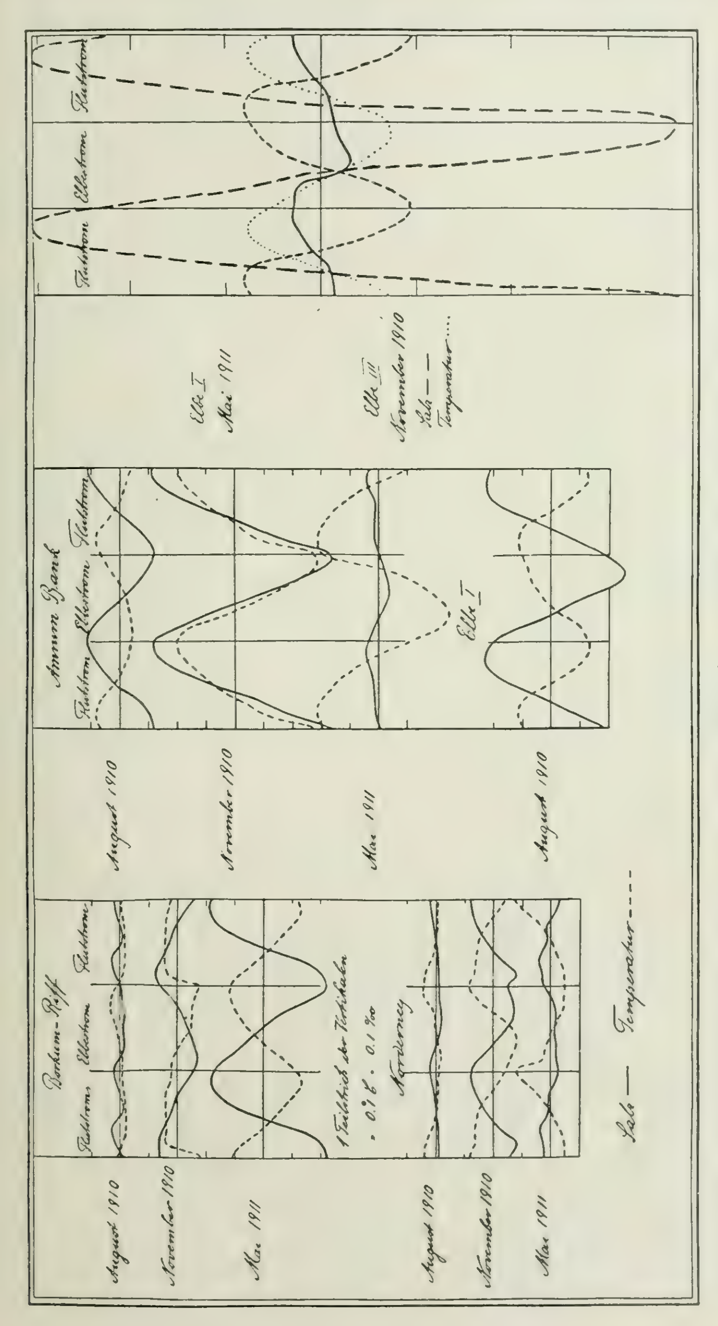
In welchem Ausmaße mit Flut und Ebbe salziges mit weniger salzigem Wasser, niedriger mit höher temperiertem Wasser wechselt, wird erstens davon abhängen, ob der Salzgehalt- und Temperaturgradient — wenn ich den Ausdruck aus der Meteorologie übernehmen darf — groß oder klein ist, zweitens aber davon, wieweit die Stromrichtungen mit der Richtung der Gradienten zusammenfallen. Die verschiedene Amplitude der Salzgehalt- und Temperaturschwankungen mit den Gezeiten wird uns also über den Verlauf der Isohalinen und Isothermen bei den Feuerschiffen einen Aufschluß geben können.

b) Die periodischen Salzgehalt- und Temperaturschwankungen bei unseren Stationen.

Nach demselben Interpolationsverfahren, das wir für die Gezeitenströmungen anwandten, sind aus den periodisch mehrmals sich wiederholenden Salzgehalt- und Temperaturschwankungen Mittelwerte für die Wassersäule berechnet worden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 enthalten. Sie gibt uns an, um wieviel in jeder einzelnen Gezeitenstunde Salzgehalt und Temperatur von den Mittelwerten der betreffenden Station abgewichen sind. In der letzten Spalte sind die Amplituden der Schwankungen angegeben. Veranschaulicht werden uns diese erhaltenen Werte in Figur 22.

Als Abszisse ist in den Diagrammen die Zeit aufgetragen, so daß uns die linke Seite angibt, wie die Verhältnisse bei Eintritt der Flut sind. Betrachten wir zunächst einmal die Augustergebnisse der Stationen Amrum-Bank und Elbe I, so sehen wir, wie während der ganzen Zeit, in der Flutstrom herrscht, der Salzgehalt steigt. Er erreicht sein Maximum in dem Augenblicke, da die Strömung zur Ebbe kentert. Von nun an sinkt der Salzgehalt und nach Ablauf der Gezeit ist der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt. Umgekehrt wie die Salzgehaltschwankungen spielen sich im August die Temperaturschwankungen ab, denn solange der Flutstrom geht, nimmt die Temperatur ab und die Ebbe bringt eine Zunahme derselben. Der Unterschied von küstennahem und küstenfernem Wasser kommt also klar zum Ausdruck. Das küstennahe Wasser besitzt geringen

Salzgehalt wegen der reichen Süßwasserzufuhr und relativ hohe Temperaturen wie das Festland in dieser Jahreszeit. Auch kommt für unser Ge-



Figur 22. Mittlerer Salzgehalt (—) und Temperatur-(— — —) Schwankungen der Wassersäule mit den Gezeiten.

biet in Betracht, daß das über die Watten flach hingebreitete Wasser der Wärmeeinstrahlung durch die Sonne in besonders hohem Maße zugänglich ist. Das küstenferne Wasser hingegen, das mit dem Flutstrom zu unserer Beobachtungsstation kommt, ist salzreicher und im August relativ kühl.

Wie zu erwarten, sind die Salzgehalt- und Temperaturschwankungen mit den Gezeiten für die Station Elbe I beträchtlicher als für Station Amrum-Bank. Die Amplituden für Salzgehalt und Temperatur sind für die erstgenannte Station genau doppelt so groß. Daß die Schwankungen in Elbe I stärker sein müssen, ist ja auch sehr erklärlich. Erstens liegt die Station im Mündungsgebiet der Elbe; Salzgehalt und Temperaturgradient sind also hier besonders groß, und die Isohalinen und Isothermen liegen dicht gedrängt quer im Flußbett. Zweitens sind bei Elbe I die Strömungsgeschwindigkeiten nahezu doppelt so stark, Wasserteilchen aus viel größerer Entfernung kommen zur Station (vgl. S. 48).

Daß die Amplitude der Schwankung sehr davon abhängt, ob die Gezeitenströmungen in Richtung des Gradienten laufen oder nicht, können wir für diese Station sehr gut bezeugen. Untersucht man nämlich die Schwankungen jeder Tiefe für sich, so ergibt sich, wie die Tabelle zeigt, die überraschende Tatsache, daß die Amplitude mit der Tiefe zunimmt. Obwohl also die Stromintensitäten (siehe Figur 19) in den oberen Schichten weitaus größer sind als in der Tiefe, zeigen sie doch im Mittel kleinere Schwankungen. Der Grund dafür ist offenbar, daß die Strömungen in der Tiefe genau in Richtung des Bettes, d. h. in Richtung der Gradienten fließen, während in den oberen Schichten meist anders gerichtete Wasserversetzungen in der stürmischen Beobachtungswoche des August die Bewegung beeinflussen.

Mittlere Amplituden der Salzgehalt- Temperatur-Schwankungen mit den Gezeiten für Elbe I August 1910.

	Salzgehalt-	Temperatur-
5 m . . .	0.60 ‰	0.20° C
10 m . . .	0.64 ‰	0.32° C
20 m . . .	0.72 ‰	0.44° C

In größtem Gegensatz zu diesen Stationen mit ihren überaus regelmäßigen Schwankungen stehen Borkum-Riff und Norderney. Wir finden bei ihnen ja auch Schwankungen von Gezeitendauer, z. B. in Borkum-Riff am 14./15. August und vom 16. August 7^h pm. ab. Aber die Schwankungen am 14./15., deren Amplitude 0,28 ‰ im Salzgehalt und 0,10° C. in der Temperatur betragen, spielen sich genau entgegengesetzt wie in Elbe I und Amrum-Bank ab. Der Salzgehalt sinkt

mit der Flut und steigt mit der Ebbe, die Temperatur steigt während der Flut und sinkt während der Ebbe. Vom 16. August 7^{h} pm an bis zum Schluß der Beobachtungen spielen sich die Schwankungen in Borkum aber plötzlich genau entgegengesetzt, nämlich jetzt im Sinne von Elbe I und Amrum-Bank ab mit noch größeren Amplituden (0,35 $^0/_{00}$ und 0,20 ^{0} C.). Sowohl für Borkum-Riff als auch für Norderney ergibt sich aber im August 1910 für die Wassersäule nur eine sehr geringe Schwankung mit den Gezeiten.

Auch für 0 und 25 m Tiefe ist die Interpolation ausgeführt worden, ohne aber besondere Abweichungen der Werte von Tabelle 5 zu ergeben.

Der große Gegensatz im Ausmaße der Salzgehalt- und Temperaturschwankung mit den Gezeiten zwischen Amrum-Bank einerseits und Borkum-Riff, Norderney anderseits wird offenbar durch die Lage von Isohalinen und Isothermen zu den maximalen Stromrichtungen verursacht. Bei Amrum-Bank läuft Flut und Ebbe in Richtung des Gradienten, d. h. senkrecht zu Isohalinen und Isothermen, bei Borkum-Riff und Norderney aber senkrecht zu dem Gradienten, d. h. parallel zu Isohalinen und Isothermen. Im südlichen Teil der Bucht führen die Strömungen also nur Wassermassen aus ein und derselben Isohalinen- und Isothermenzone zur Beobachtungsstation, im östlichen Teile aber solche aus sehr verschiedenen Streifen. Aus den besprochenen Salzgehalt- und Temperaturschwankungen und den bekannten Gezeitenstromrichtungen können wir also folgern, daß im August 1910 bei Borkum-Riff und Norderney die Isohalinen und Isothermen in west-östlicher Richtung parallel der Küste verliefen, bei Amrum-Bank aber von SW nach NO strichen, also gegen die Küste gewandt waren.

Denselben typischen Verschiedenheiten, die wir in den Augustbeobachtungen zwischen den einzelnen Stationen fanden, begegnen wir auch im November wieder. Gleichmäßig und unverkennbar schwanken bei Amrum-Bank und Elbe III Salzgehalt und Temperatur periodisch mit den Gezeiten. Für Amrum-Bank sind die Amplituden auf das fast Drei- und Vierfache vom August gestiegen und ganz gewaltig fallen sie für Elbe III aus. Um nahezu 7 $^0/_{00}$ und um $1^1/_2$ ^{0} C. ändern sich Salzgehalt und Temperatur mit jeder Flut- oder Ebbeströmung. Doch ist ein wichtiger Unterschied zu konstatieren. Wirkte der Flutstrom im August Temperatur erniedrigend, so wirkt er im November Temperatur erhöhend. Wir begegnen hier also den charakteristischen Temperaturunterschieden, die dem Meer und dem Festland eigen sind. Im Sommer war das küstenferne Seewasser relativ kühl und das Fluß- und Küstenwasser, das ja auf den seichten Watten starke Temperaturänderungen erleiden kann, mit dem Festland relativ warm. Im November aber treffen wir winterliche Ver-

hältnisse an. Jetzt ist das Wasser der See relativ warm, das Fluß- und Küstenwasser aber wie das Festland schon stark abgekühlt.

Von Amrum-Bank und Elbe III unterscheiden sich die Stationen Borkum-Riff und Norderney wie im Sommer. Bei ihnen sind die periodischen Salzgehalt- und Temperaturschwankungen nur unregelmäßig und bedeutend schwächer ausgeprägt, wenn auch etwas stärker als im August. Auch vollziehen sich die Veränderungen nur für den Salzgehalt bei Norderney im selben Sinne wie bei Amrum-Bank. Da die Strommessungen für Borkum-Riff im November sehr gleichmäßige Gezeitenvorgänge angeben mit den gleichen Richtungen wie im August, so dürfen wir aus den Salzgehalt- und Temperaturänderungen wieder auf den Verlauf der Isohalinen und Isothermen schließen. In Amrum-Bank und Elbe III gehen die Gezeitenströmungen in Richtung der Gradienten vor sich, d. h. Isohalinen und Isothermen haben bei Amrum-Bank eine auflandige Richtung (von SW nach NE) und liegen bei Elbe III dicht gedrängt quer zum Flußbett. Bei Borkum-Riff haben die Isohalinen westnordwest-ostsüdöstliche Richtung und die Isothermen gehen parallel der Küste, so daß nur die Strömung der ersten Flutstunde, die ja von Norden kommt, Temperatur erhöhend wirkt. Beim Feuerschiff Norderney haben die Isohalinen im November westsüdwest-ostnordöstlichen Verlauf, die Isothermen einen westnordwest-ostsüdöstlichen.

Interessant sind für Feuerschiff Elbe III die Amplituden der einzelnen Tiefen.

Mittlere Amplituden der

	Salzgehalt-	Temperatur-
Schwankungen mit den Gezeiten für Elbe III November 1910.		
0 m . . .	7.15 ‰	1.17° C
8 m . . .	7.13 ‰	1.57° C
15 m . . .	5.31 ‰	1.50° C

Der große Unterschied in den Salzgehaltamplituden von 8 m und 15 m ist nur möglich, wenn der Strömungsvorgang ein geschichteter ist, d. h. wenn nicht ständig Wirbel oder vertikale Zirkulationen eine vollkommene Mischung der ganzen Wassersäule bewirken, sondern wenn das Wasser der Säule mehr in einzelnen Schichten übereinander fortstreicht. Auf diese interessante Tatsache kommen wir in einem späteren Kapitel zurück.

Im Mai 1911 begegnen wir wieder sommerlichen Temperaturgegensätzen zwischen See- und Küstenwasser. Der Flutstrom erhöht den Salzgehalt und erniedrigt die Temperatur, der Ebbestrom wirkt entgegengesetzt. Auffällig an den Ergebnissen dieser Exkursionswoche ist, daß die Salzgehaltsschwankungen für Amrum-Bank und Elbe I so klein sind.

Im größten Gegensatz zu den früheren Jahreszeiten steht aber Borkum-Riff. Hier finden wir im Mai gleichmäßige periodische Schwankungen mit den Gezeiten, deren Amplituden 0,40 $^0/_{00}$ und 0,24 ^{0} C. betragen. Die Ursache wird wohl nicht nur in einem anderen Verlauf der Isohalinen und Isothermen zu suchen sein, sondern auch in einer Richtungsänderung der Gezeitenströmungen. Wir ermittelten ja auch maximale Stromrichtungen, welche gegen die vom August und November um 17 ^{0} weiter nördlich bez. südlich gedreht waren (vgl. Figuren 2, 6 und 8). Immerhin muß angenommen werden, daß die Isohalinen bei Borkum-Riff im Mai 1911 einen westsüdwest-ostnordöstlichen Verlauf hatten. Auch beim Feuerschiff Norderney muß ihre Lage, trotzdem die Amplituden viel geringer sind, ebenso gewesen sein, denn hier kamen im Mai wie im August die maximalen Strömungen aus West zu Süd und Ost zu Nord (siehe Figuren 3 und 9).

Von den periodischen Salzgehalt- und Temperaturschwankungen der einzelnen Tiefen sind die von den Stationen Borkum-Riff und Elbe I besonders interessant.

Mittlere Amplituden der Salzgehalt- (‰) und Temperatur- (° C) Schwankungen mit den Gezeiten

	Salzgehalt Borkum-Riff	Salzgehalt Elbe I	Temperatur Borkum-Riff	Temperatur Elbe I
0 m	0.43	2.40	0.54	2.25
5 ,,	0.38	0.72	0.52	2.25
10 ,,	0.31	0.57	0.44	2.20
15 ,,	0.19		0.41	
20 ,,	0.18	0.41	0.33	1.35
25 ,,	0.13		0.21	

Beide Stationen zeigen mit der Tiefe abnehmende Amplituden der Salzgehalt- und Temperaturschwankungen. Diese Abnahme regelt sich aber nicht allein nach der mit der Tiefe abnehmenden Stromintensität, denn bei Elbe III nehmen die Amplituden des Salzgehalts zwischen 0 und 5 m, die Amplituden der Temperatur aber zwischen 10 und 20 m Tiefe stark ab. Auch Borkum-Riff zeigt Unterschiede in der Abnahme der Temperatur- und Salzgehaltsamplituden mit der Tiefe. Die horizontale Änderung in Temperatur und Salzgehalt ist also offenbar für die verschiedenen Tiefen eine verschieden starke.

Wenn wir in den vorhergehenden Abschnitten aus den Salzgehalt- und Temperaturschwankungen mit den Gezeiten für die verschiedenen Jahreszeiten einen allgemeinen Überblick über die Isohalinen und Isothermen unseres Arbeitsgebietes gewinnen konnten, so verdanken wir es allein unserer vielstündigen Beobachtungszeit, die es uns ermöglicht, durch

mehrere Gezeiten lang fortdauernd die Verhältnisse zu verfolgen. Um so beachtenswerter ist dieser Erfolg unserer Arbeitsmethode, da A. C. Reichard[1]) bei Bearbeitung der 15jährigen Helgoländer Beobachtungen keine Schwankungen mit den Gezeiten nachweisen konnte. Der natürliche Grund dafür ist, daß die periodischen Änderungen viel geringer als die unperiodischen Schwankungen sind, und bei Beobachtungen, die 24 Stunden auseinanderliegen, die ersteren von den letzteren vollkommen verdeckt werden.

Viertes Kapitel.

Die resultierenden Strömungen der Beobachtungszeit.

A. Die zwei bekannten zyklonischen Stromsysteme der Nordsee.

In der Nordsee ist eine allgemeine Meeresströmung vorhanden, welche dieselbe entgegengesetzt dem Zeiger der Uhr, also zyklonisch umkreist. Der Beweis einer solchen allgemeinen Meeresströmung ist durch zahlreiche Beobachtungen erbracht worden.[2]) Flaschenposten von deutschen und niederländischen Feuerschiffen, von der schottischen Fischereibehörde und den Dampferlinien Edinburgh—Christiania, Hamburg—Rotterdam haben sie bestätigt, ferner langjährige Strombeobachtungen auf niederländischen und dänischen Feuerschiffen, und die Strommessungen des Kanonenbootes „Drache". Die einleitenden Faktoren dieser Wasserbewegung sind das Eindringen des atlantischen Wassers nördlich und südlich der Shetland-Inseln und durch den Kanal, die starke Süßwasserzufuhr an der englischen, niederländischen, deutschen und jütischen Küste, welche an den Ufern entlang die Dichtigkeitsfläche hebt, und schließlich noch die vorherrschenden Winde aus Westen und Südwesten. Daß die Bewegungsrichtung des Stromes eine zyklonische ist, wird, wie in allen Nebenmeeren der höheren nördlichen Breiten, durch die rechtsablenkende Wirkung der Erdrotation bedingt.

---

[1]) A. C. Reichard. Hydrographische Beobachtungen bei Helgoland in den Jahren 1893—1908. Arbeiten der deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung. Heft I, Nr. 16, 1910.

[2]) Vgl. Dr. W. Fulton. Scott. Geogr. Magazine 1897. — Prof. G. Gilson. Memoires du musée Royal d'Hist. Naturelle de Belgique II 1901. — J. M. Pfaff. Etude sur les courants de la Mer du Nord. 1900. J. P. v. d. Stok. Results d'Observ. etc. 1905, 1900. — Kristine Smith. Meddelelser fra Komissionen for Havundersögelser, Hydrografi Bd. I, Nr. 13, Kopenhagen 1910. — Bj. Helland-Hansen & Fr. Nansen. The Norwegian Sea. — Die Karten in den Bulletins der internationalen Meeresforschung.

Einige Gründe sprechen aber dafür, daß diese resultierende Wasserbewegung nicht einheitlich das ganze Nordseebecken umkreist. Schon J. P. van der Stok kommt nach sorgfältiger Auswertung der Strommessungen auf den niederländischen Feuerschiffen zu der Vermutung, daß wegen der großen Unterschiede in dem Reststrom bei Haaks und Terschelling zwischen beiden Stationen eine, wenn auch nur teilweise Abzweigung desselben nach links erfolgt, daß also im südlichen Teile der Nordsee eine ähnliche ständige zyklonische Zirkulation vorhanden ist, wie im nördlichen Teile. Die Stromarbeiten auf der holländischen Terminfahrtstation H 2 [1]) haben nun für verschiedene Jahre und Jahreszeiten eine mittlere resultierende Bewegung nach NW ergeben, was also zu der Annahme berechtigt, daß diese Station noch im Bereiche der nördlichen zyklonischen Zirkulation gelegen ist. Auch ein Vergleich der Isohalinen und Isobarenkarten, die bisher von der internationalen Meeresforschung erschienen sind, spricht für ein besonderes Stromsystem im südlichen Teile. Die Grenze zwischen beiden Stromsystemen, die man zwischen Texel (dem vorspringenden nordwestlichen Biegungspunkt der holländischen Küste) und der Humbermündung annehmen muß, wird sicherlich sehr variabel sein und ein Gebiet großer Unregelmäßigkeiten aufweisen. Der Hauptstrom der nördlichen Zirkulation läuft etwa über die Doggerbank auf Horns-Riff zu. Da die Faktoren, welche diese resultierenden Wasserbewegungen der Nordsee einleiten, großen Schwankungen unterworfen sind, so ergeben sich daraus auch große Veränderlichkeiten der resultierenden Strömungen. Während aber die unregelmäßige Salz- und Süßwasserzufuhr nur langperiodische (jahreszeitliche oder jährliche) Schwankungen hervorruft, können durch Windwirkung und gleichzeitige Luftdruckänderungen kurze unperiodische Störungen der normalen Verhältnisse entstehen. Solche Einflüsse von Wind und Barometerstand lassen sich auch aus den Strommessungen unserer Exkursionen ableiten.

B. Die Erzeugung von Trift- und Stauströmen durch den Wind.

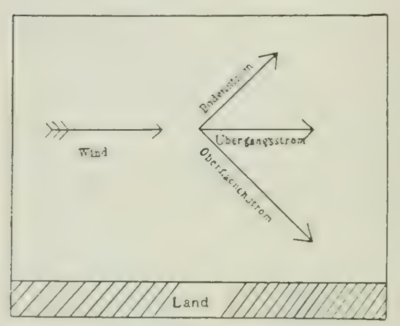
Als wir im vorigen Kapitel die aus der ganzen Beobachtungszeit interpolierten Werte für die einzelnen Gezeitenstunden in progressiven Vektordiagrammen aufzeichneten (Figur 10, 11), hatten sich besonders für die oberen, aber auch für die tieferen Schichten Wasserversetzungen ergeben. Verbindet man Anfang und Endpunkt der progressiven Diagramme, so gibt uns die Richtung dieser Linie die Richtung der Wasserversetzung, und ein Zwölftel ihrer Länge die mittlere Größe derselben an. Die auf obige Art bestimmte Wasserversetzung entspricht nun aber

[1]) A. N. van Rosendal. Publ. de Circonst. 26. — A. F. Dahlusen & W. E. Ringer. Publ. de Circonst. 36.

in Richtung und Größe einem Mittelwerte aus der ganzen Beobachtungszeit und es ist ihr nicht ohne weiteres anzusehen, ob sie wirklich konstant so wirkt, oder ob unperiodische Schwankungen sie stark variieren lassen. Um ihre Veränderlichkeit und deren Ursachen zu erkennen, muß man nicht die Wasserversetzung der ganzen Beobachtungszeit, sondern die kleineren Zeiträume betrachten und vergleichen. Bei diesem Vorgehen hat sich ergeben, daß vor allen Dingen den Winden sehr beträchtliche Wirkungen zuzuschreiben sind und deshalb wollen wir auf die Windwirkung zunächst eingehen.

a) Die theoretischen Forderungen von W. Ekman.

Ausführliche theoretische Entwicklungen für Trift- und Stauströme sind von Walfrid Ekman[1]) durchgeführt worden, die auch von Krümmel in seinem Handbuch eingehend behandelt werden. In diesen theoretischen Abhandlungen werden die Strömungsvorgänge sowohl für seichtes als auch für tiefes Küstenwasser bei verschiedenen Windrichtungen entwickelt. Der uns besonders interessierende Fall sei hier kurz besprochen.



Figur 23. Theoretisches Staustromsystem nach W. Ekman.

Streicht in einem seichten Gebiet der Wind parallel oder etwas auflandig zur Küste, so ergibt sich nach Ekman das in Figur 23 dargestellte Stromsystem.

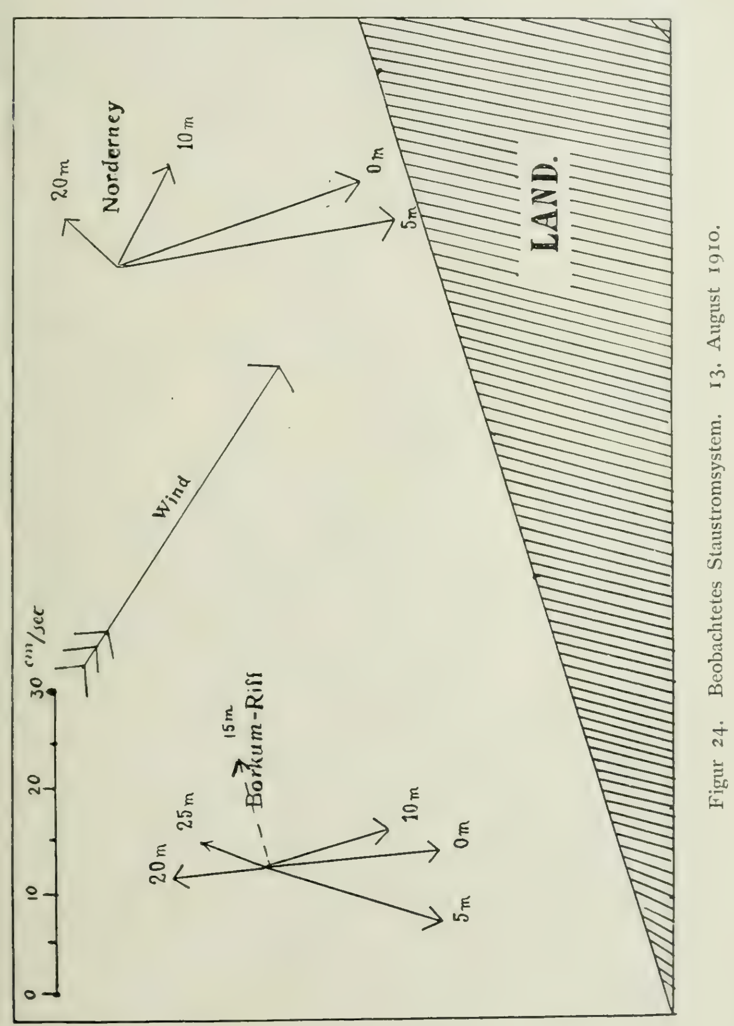
Die Bewegungsimpulse des Windes erzeugen einen Oberflächenstrom, der wegen der Erdrotation gegen die Windrichtung nach rechts abgelenkt ist. Durch diese gegen das Land gerichtete Triftströmung in den oberen Schichten wird ein Wasserstau am Ufer erzeugt, der, wie die Figur zeigt, zur Folge hat, daß ein vom Lande fortgerichteter Bodenstrom einsetzt. Zwischen dem gegen die Küste gewandten reinen Triftstrom der Oberfläche und dem Bodenstrom der untersten Schichten finden wir in den mittleren Schichten einen Übergang, d. h. eine Strömung parallel der Küste. Der Übergangsstrom der mittleren Schichten besitzt in tiefem Wasser eine größere Mächtigkeit, wird aber in seichtem Gebiet naturgemäß nur sehr schwach ausgebildet sein.

b) Bestätigung dieser Forderungen durch unsere Beobachtungen.

Diese theoretischen Ergebnisse von W. Ekman sind bisher durch Strömungsbeobachtungen in der Natur noch niemals bestätigt worden.

[1]) Archiv för Mathematik usw. Kgl. Sv. Vetensk. Akad. Stockholm 1905. Bd. II, Nr. 11.

Nur aus Wasserstandsbeobachtungen an der Küste und aus Temperatur- und Salzgehaltveränderungen ließ sich die Wirkung des Windes folgern. Wir sind nun in der Lage, an Hand unserer Strommessungen das theoretisch geforderte Staustromsystem zum ersten Male wirklich nachzuweisen.



Figur 24. Beobachtetes Staustromsystem. 13. August 1910.

Für die Entstehung und Ausbildung der Triftströmungen ist erforderlich, daß längere Zeit hindurch lebhafte Winde aus ein und derselben Richtung wehen, die soviel Kraft besitzen, daß sie schnell andere bestehende resultierende Bewegungen vernichten können und trotz der lebhaften Gezeitenströme noch deutlich wahrzunehmen sind. Um sie nach-

zuweisen, ist daher von unserer Beobachtungszeit der 13. August 1910 besonders günstig. Um Mitternacht zwischen dem 12. und 13. August setzte nämlich ein lebhafter Wind aus WNW ein, der also bei den Feuerschiffen „Borkum-Riff“ und „Norderney“ etwas auflandig wehte. Anfangs nur von Stärke 4 wuchs er sich im Laufe des 13. allmählich zum Sturm aus, so daß am Abend auf Feuerschiff „Borkum-Riff“ bei Windstärke 6 und auf Feuerschiff „Norderney“ bei Windstärke 8 die Arbeiten wegen Gefährdung der Instrumente eingestellt werden mußten. Wenn auch in dieser Sturmnacht, was sehr bedauerlich ist, die interessanten Strombeobachtungen ausfallen mußten, so ist doch aus unseren Messungen die Wirkung des Windes noch klar zu ersehen. Eliminieren wir aus den beobachteten Werten von Borkum-Riff die Gezeitenströmungen für die Zeit von 3^h am bis 3^h pm, so finden wir folgende mittlere resultierende Wasserbewegung:

in 0 m	5 m	10 m	20 m	25 m
cm/sec woher				
17 W 6 N	18 N 17 E	12½ N 18 W	9 S 6 E	7 S 22 W

Für Feuerschiff „Norderney“ ergaben sich für die Zeit von 0^h am bis 12^h am die Restströme:

0 m	5 m	10 m	20 m
25½ N 19 W	28 N 10 W	11½ N 62 W	7 S 43 W

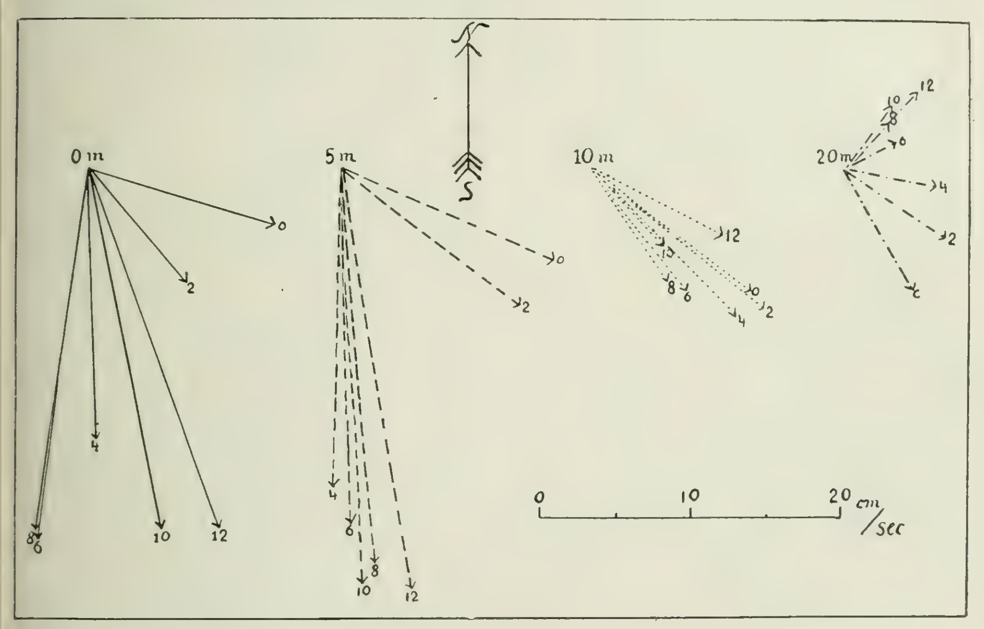
Veranschaulichen wir uns diese Werte graphisch (Figur 24), so sehen wir eine ideale Bestätigung der Ekmanschen Ableitungen.

Rechts abgelenkt gegen die Windrichtung strömt bei beiden Stationen die Oberfläche. Noch etwas größer ist der Ablenkungswinkel in 5 m Tiefe. Der Ausgleich für diese gegen das Land gerichtete Strömung der oberen Schichten geschieht durch den Bodenstrom, denn in Borkum-Riff und Norderney weisen 20 m und bei der ersteren auch 25 m von der Küste abgewandte Strömungen auf. In den mittleren Schichten aber befindet sich die von der Theorie geforderte Übergangsströmung, denn in 10 m liegt bei Norderney die Stromrichtung genau zwischen Oberstrom und Bodenstrom, und bei der tieferen Station Borkum-Riff zeigt sich schon in 10 m das Umwenden zum Bodenstrom an, so daß man für 15 m eine Strömung parallel zur Küste folgern muß.

Interessant ist es auch zu verfolgen, wie nach dem Einsetzen des kräftigen Nordwestwindes erst allmählich das Trift- und Staustromsystem sich ausbildet. Figur 25 gibt uns davon eine klare Vorstellung. Durch jeden Pfeil der Figur wird der mittlere Reststrom von zwölf aufeinander folgenden Stunden dargestellt, und die Zahlen an den Spitzen der Pfeile geben an, wieviel Stunden des Zeitabschnittes der Windwirkung zufallen. Pfeil 0 stellt also den Reststrom der letzten zwölf Stunden vor dem Einsetzen des Windes dar. Pfeil 2 den von zehn Stunden vor bis zwei Stunden nach

dem Einsetzen u. s. f., so daß Pfeil 12 den mittleren Reststrom vom Momente, da der Wind einsetzt, bis zur zwölften Stunde seiner Wirkung darstellt.

Bevor der Westwind einsetzt, haben wir in Norderney, wie die Pfeile 0 zeigen, in den oberen Schichten einen Reststrom aus WNW, in der Tiefe aus NW. Sobald er aber zu wirken beginnt, fängt der resultierende Strom der oberen Schichten an, seine Richtung zu verändern und mit schnell zunehmender Intensität gegen die Küste zu strömen. Umgekehrt verhält sich die Tiefe. Mit der Bewegungsrichtung der Oberschichten zur Küste

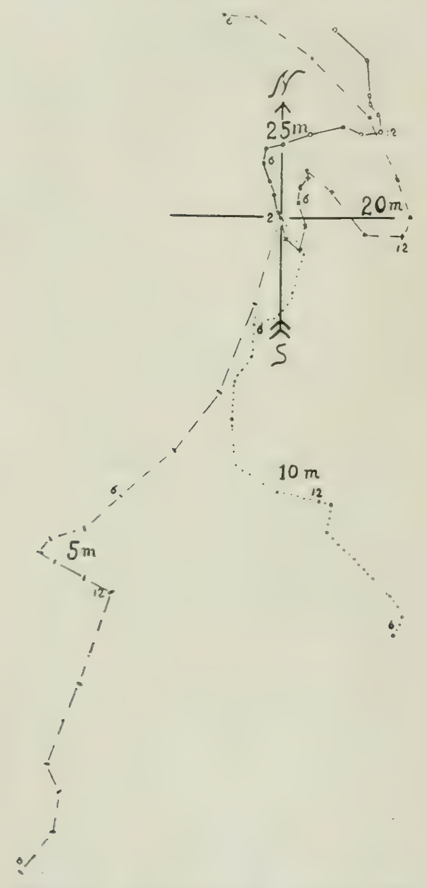


Figur 25. Feuerschiff „Norderney". 13. August 1910.
Allmähliche Ausbildung des Staustromsystems.

hin beginnt auch die Stauwirkung. Der Wasserstand am Ufer steigt und um den allmählich zunehmenden Überdruck zu kompensieren, beginnt das Wasser in 20 m sich vom Ufer fortzurichten. Die mittleren Schichten, bei uns durch die Pfeile für 10 m dargestellt, fließen anfangs gemeinsam mit den oberen Schichten zur Küste. Sobald aber durch die Stauwirkung der Überdruck entsteht, lassen sie merklich von ihrer Intensität ab, und beginnen, wie es die Tiefen schon getan haben, von der auflandigen Richtung fortzudrehen. Ja auch 0 und 5 m deuten an, daß der immer größer werdende Wasserstau an der Küste auf sie einwirkt. Denn die rechts ablenkende Wirkung der Erdrotation, die anfangs die Restströme recht beträchtlich von der Windrichtung abweichen läßt (Pfeile 4, 6, 8), ist

durch die ablandige Druckwirkung später wieder etwas abgeschwächt (Pfeil 12). Bei den Pfeilen 12 ist dann schließlich der Zustand eingetreten, der in der vorigen Figur schon dargestellt wurde.

In Borkum-Riff wurde mit den Beobachtungen später als in Norderney aufgehört. Für dieses Feuerschiff sind also Messungen einer noch längeren Windperiode vorhanden. Dieser Umstand regte dazu an, zu untersuchen, ob denn das Ekmansche Staustromsystem mit den Gezeiten konstant erhalten bleibt, oder ob es mit Flut und Ebbe, Hoch- und Niedrigwasser Veränderungen unterworfen ist.

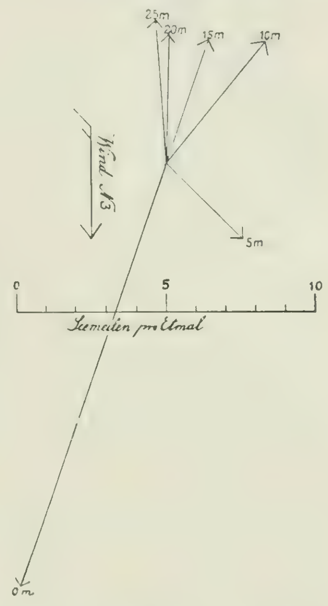


Figur 26. Feuerschiff „Borkum-Riff". 13. August 1910.
Reststrom der einzelnen Gezeitenstunden. 1 mm = 1 cm/sec.

Bei der Untersuchung hat sich ergeben, daß die Stärke und Richtung des Reststroms aller Tiefen mit den Gezeiten variabel ist. Während der Flutströmung, die ja mit der Richtung, in der der Wind wirkt, zusammenfällt, erreicht der Reststrom seine größte Intensität und die verschiedenen Tiefen ordnen sich nach dem Ekmanschen Staustromsystem, während der ihm entgegenwirkenden Ebbe aber ist er viel schwächer ausgebildet. Der Beweis wird durch Figur 26 erbracht, welche für die verschiedenen Tiefen den Reststrom jeder einzelnen Gezeitenstunde in progressiven Vektordiagrammen darstellt. Dieser wurde ermittelt, indem nach der Tabelle S. 115ff. der mittlere Gezeitenstrom eliminiert wurde. Von dem Parallelogramm der Kräfte in Figur 12 waren also jetzt die beobachtete Strömung und die Gezeitenströmung gegeben, und der Reststrom mußte konstruiert werden.

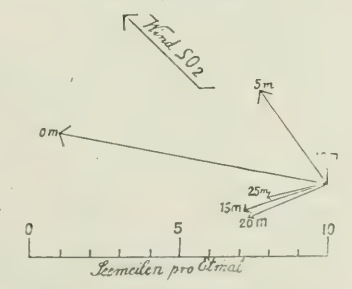
Die Figur beginnt mit dem Einsetzen der NW-Winde, also mit der zweiten Stunde der Gezeitenperiode. In den ersten vier Stunden seiner Wirkung haben wir demnach noch Flutströmung und in dieser Zeit besitzt der Reststrom in 5 m große Intensität bei auflandiger Richtung, ist ferner

der Theorie entsprechend in 25 m Tiefe von dem Ufer fortgerichtet, in 20 m wendet er sich erst etwas später von der Küste ab. Nach vier Stunden aber ist Hochwasser erreicht und die Ebbeströmung setzt besonders kräftig ein, um den großen Überdruck zu beseitigen und den Wasseranstau fortzuschaffen. So zeigt denn auch die Figur für die sechs Stunden der Ebbeströmung den auflandigen Reststrom in 5 m nur schwach ausgebildet, die Bodenschichten gehen von der ablandigen Richtung zu einer der Küste parallelen über und in 20 m Tiefe wird die resultierende Wasserbewegung sogar wieder mit den oberen Schichten übereinstimmend etwas gegen das Ufer gerichtet. Mit Beginn der neuen Flutströmung aber ist das besprochene Zirkulationssystem stärker als zuvor wieder vorhanden.



Figur 27. Mittlere resultierende Strömung der verschiedenen Tiefen vom 22. November 1910, 9 h am, bis zum 23. November 1910, 9 h am, beim Feuerschiff „Borkum-Riff".

Auch aus den Novemberstrommessungen vom Feuerschiff „Borkum-Riff" können wir zwei interessante Triftstromsysteme entnehmen. Anfangs herrschte nördlicher Wind von der mittleren Stärke 3. Ermitteln wir für diesen ersten Beobachtungstag gleicher Windrichtung und Stärke den resultierenden Strom der verschiedenen Tiefen, so finden wir die in Figur 27 dargestellten Werte. Das Stromsystem ist klar und einfach. Die oberen Schichten sind mit dem Wind auflandig, die unteren Schichten dementsprechend ablandig. Wie groß die Verläßlichkeit der gefundenen Werte ist, kann man aus der Regelmäßigkeit entnehmen, mit der die Richtungen der tiefen Schichten der Theorie entsprechend aufeinander folgen.



Figur 28. Mittlere resultierende Strömung der verschiedenen Tiefen vom 23. November 1910, 10 h pm, bis zum 24. November 1910, 10 h pm, beim Feuerschiff „Borkum-Riff".

Am zweiten Beobachtungstage, am 23. November 1910, drehte der Wind über Osten auf Südosten und verblieb in dieser Richtung bis zum Schluß der Beobachtungen bei einer mittleren Stärke 2. Mit dem Wind sind auch die wieder für eine Periode von 24 Stunden ermittelten resultierenden Strömungen schwächer und zugleich sind auch die Richtungen

andere geworden. Die oberen Schichten gehen jetzt von der Küste fort, die unteren aber beteiligen sich nicht daran, sondern kompensieren etwas den ablandigen Wasserverlust (Fig. 28).

Daß das zuletzt besprochene Windstromsystem nicht ebenso ideal ausgeprägt ist wie die vom August behandelten, ist aus verschiedenen Ursachen leicht zu erklären. Erstens blieben die Windstärken der Novemberexkursion weit hinter denen vom August zurück; zweitens aber stand der Wind nicht, das Wasser vor sich anstauend, in die Deutsche Bucht hinein, sondern aus ihr auf die freie See hinaus, was zur Ausbildung des oben skizzierten Stromsystems naturgemäß äußerst ungünstig ist.

Gänzlich ungeeignet aber, um daraus Windstromsysteme zu entnehmen, sind unsere Strommessungen vom Mai. Während der ganzen Beobachtungszeit stieg nämlich die Windstärke, die manchmal sogar null war, niemals über den Wert zwei. Außerdem aber und das ist der Hauptgrund, hielt eine bestimmte Richtung niemals einen ganzen Tag hindurch an, sondern der Wind wechselte ständig.

C. Die resultierenden Strömungen der Deutschen Bucht.

a) Während der Augustexkursion.

Die obigen Betrachtungen haben uns den Beweis gebracht, in wie hohem Maße die resultierenden Wasserbewegungen der Deutschen Bucht vom Winde abhängig sind. Wir haben gesehen, daß sich auf einzelne Küstenstrecken hin Trift- und Staustromsysteme ausbilden, während welcher dann die oberen, mittleren und unteren Wasserschichten voneinander sehr verschiedene resultierende Bewegungsrichtungen haben. Will man nun aber die allgemeine resultierende Bewegung kennen lernen, so muß man den Reststrom der einzelnen Schichten, der sich ja gegenseitig aufheben kann, zusammenfassen und sich die resultierende Bewegung der ganzen Wassersäule konstruieren. Es ist dies für jede einzelne der dreizehn Gezeitenperioden unserer Beobachtungszeit vom August, soweit Strommessungen vorlagen, geschehen. Die Ergebnisse sind in der gegenüberstehenden Tabelle zusammengestellt.

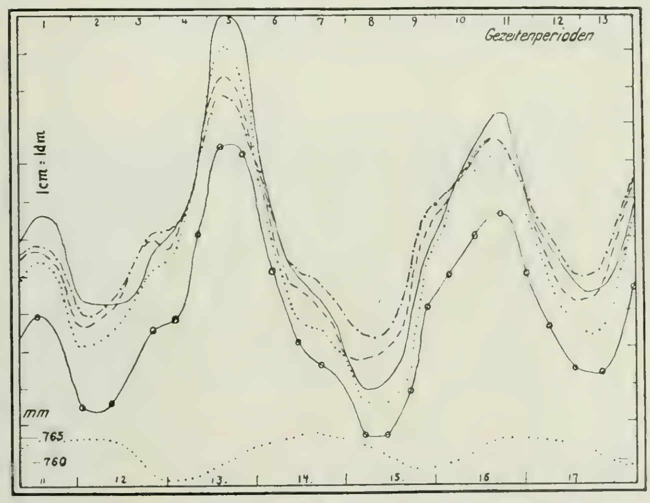
Wie nach den besprochenen Windrichtungen schon zu erwarten war, ist für die Feuerschiffe der Reststrom der Wassersäule sowohl nach Stärke als auch nach Richtung sehr variabel. Das resultierende Stromsystem der Deutschen Bucht zeigt also offenbar zu verschiedenen Zeiten ein sehr verändertes Aussehen. Winde, Luftdruckschwankungen und die dadurch verursachte Änderung des Wasserstandes an den Küsten sind die Faktoren, die das resultierende Stromsystem stark beeinflussen werden, und deshalb wollen wir, um die in obiger Tabelle zutage tretenden Unregel-

Mittlerer Reststrom der Wassersäule in der Gezeitenperiode.

Gezeitenperiode	Tag und Stunde	Borkum-Riff Stärke cm/sec	Borkum-Riff Richtung	Norderney Stärke cm/sec	Norderney Richtung	Elbe I Stärke cm/sec	Elbe I Richtung	Amrum-Bank Stärke cm/sec	Amrum-Bank Richtung
1	11. 10 am	8	N 15 E	8	N 20 W	$6^1/_2$	N 85 W	$7^1/_2$	E 33 N
2	11. 10 pm	6	N 28 E	$4^1/_2$	N 55 W	$5^3/_4$	S 7 W	16	N 27 E
3	12. 10^{30} am	11	N 32 W	12	N 56 W	10	S 12 W	3	N 11 W
4	12. 11 pm	8	N 12 W	10	N 40 W	14	S 38 E	$2^1/_2$	N 52 E
5	13. 11^{30} am	$2^1/_2$	W						
6								(6)	(E 10 N)
7	14. 12 am	$1^1/_2$	N 45 W	7	N 9 E	10	W 13 N	12	N 52 E
8	15. 0^{30} am	$3^1/_2$	N 50 W	1	?	$9^1/_3$	W 18 S	8	S 48 E
9	15. 1 pm	6	N 44 W	9	S 54 W	7	S 46 W	11	S 16 E
10	16. 1^{10} am			11	N 32 W	4	S 50 E	$6^1/_2$	N 40 E
11	16. 1^{20} pm								
12	17. 2 am			$7^1/_2$	N 10 E				
13	17. 3 pm			9	S 42 W				
1—13	11—17	5	N 20 W	5	N 45 W	5	S 29 W	5	N 63 E

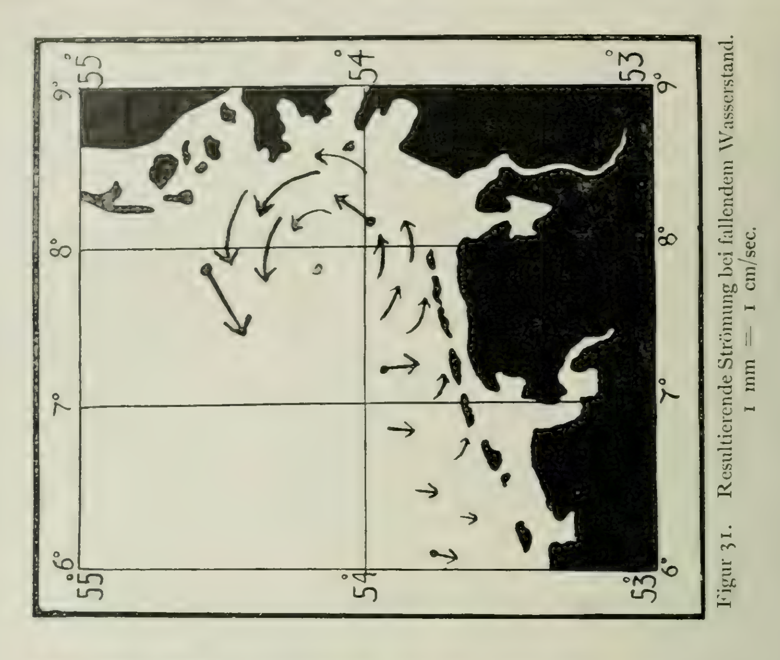
mäßigkeiten zu erklären, die Veränderlichkeit der obigen Faktoren kurz besprechen.

Die Wasserstände der Pegel vom Südgestade entsprechen vollkommen den Forderungen, die man nach Wind- und Luftdruckangaben der Wetterkarten von dieser Zeit stellen muß. Immer dann erfolgt ein Steigen des Wasserstandes, wenn der Wind in die Deutsche Bucht hineinsteht, der Wasserstand fällt, wenn die Windwirkung keinen Wasserstau in der Bucht erzeugen kann. Wie meist, so wirken auch die Luftdruckänderungen unserer Beobachtungszeit gleichsinnig mit den Winden. In Figur 29 sind die Schwankungen des Mittelwasserstandes für eine Reihe von Pegeln angegeben.

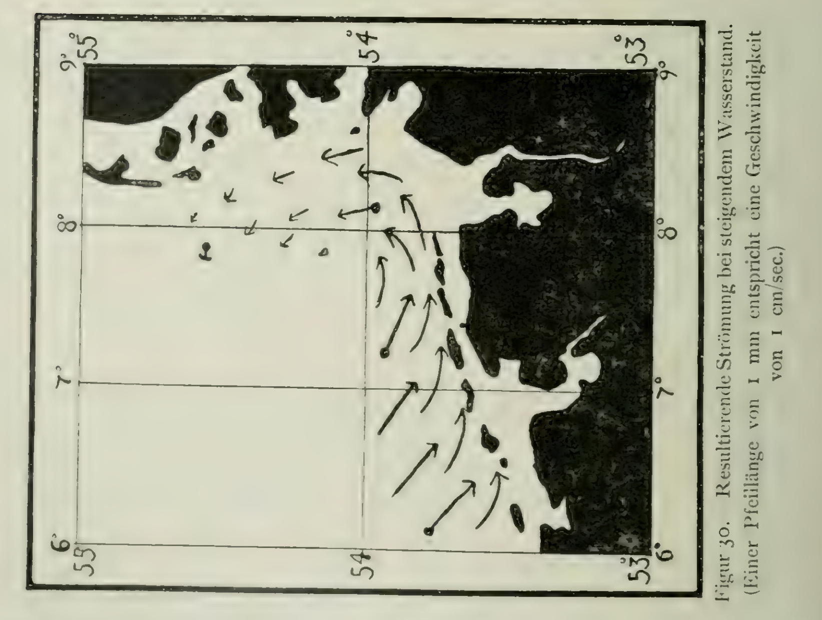


Figur 29. Veränderungen des Mittelwasserstandes an den Pegeln: Bremerhaven —, Roter Sand — — — —, Cuxhaven · · · · · ·, Borkum —.—.—., Delfzyl o—o—o—
Unten Barometerstand von Helgoland. 11.—18. August.

Auch die Barometerschwankungen von Helgoland sind in einem solchen Maßstabe eingetragen, wie sie normalerweise auf den Wasserstand



Figur 31. Resultierende Strömung bei fallendem Wasserstand. 1 mm = 1 cm/sec.



Figur 30. Resultierende Strömung bei steigendem Wasserstand. (Einer Pfeillänge von 1 mm entspricht eine Geschwindigkeit von 1 cm/sec.)

wirken müßten, nämlich in 13,6 fach vergrößertem Maßstabe. Wir können daraus ersehen, daß die Winde der ausschlaggebende Faktor sind.

Nachdem wir so die Wind- und Luftdruckwirkungen auf den Wasserstand überblicken, wollen wir die Restströme der einzelnen Gezeitenperioden in zwei Gruppen teilen und die verschiedenen Strömungsbilder, die sich daraus ergeben, besprechen.

Zur ersten Gruppe wollen wir die Restströme aller der Gezeitenperioden zusammenfassen, für welche der Wasserstand steigt, d. h. durch Wind und Luftdruck viel Wasser in die Deutsche Bucht gedrängt wird. Hierfür stehen uns die Werte der 3., 4., 9., 10. und 13. Gezeitenperiode zur Verfügung. Das sich dabei ergebende Stromsystem ist in Figur 30 dargestellt. Borkum-Riff zeigt einen lebhaften resultierenden Strom nach Südosten, in Norderney hat er weiter nach Osten gedreht und ist daher schon weniger auflandig, in Elbe I wird die Strömung schwächer und setzt direkt nördlich und Amrum-Bank besitzt nur noch eine sehr schwache Strömung nach Westen. Die notwendige Folgerung der Strömung bei Borkum-Riff und Norderney ist, daß in Küstennähe das Wasser aufgestaut wird, sofern es nicht parallel zur Küste nach Osten setzt. Das Stromsystem der Bucht bildet, soweit es unsere Stationen überblicken lassen, in diesem Falle den Teil eines zyklonischen Ringes, der im Südwesten den größten Wassertransport aufweist.

Zur zweiten Gruppe wollen wir die Restströme aller der Gezeitenperioden vereinigen, in denen der Wasserstand an der Küste sinkt oder sehr niedrig steht. Es sind das die 1., 2., 5., 6., 7., 8., 11. und 12. Gezeitenperiode. Sie ergeben für Borkum-Riff einen viel schwächeren Reststrom nach Süd zu West. In Norderney ist er nur wenig stärker und genau nach Süden gerichtet. Elbe I zeigt eine Strömung nach Ost zu Nord, die etwas kräftiger ist als die in Norderney. Die größte resultierende Stromstärke besitzt Amrum-Bank in südwestlicher Richtung. Das Strombild, das wir für diese Gruppe erhalten, zeigt uns Figur 31.

Wir haben wiederum einen Teil eines zyklonischen Reststromsystems, das aber jetzt große Stromstärke im Nordosten besitzt.

Fassen wir den Reststrom aller Gezeitenperioden zusammen, so bekommen wir Werte, die nicht nur für die Säulen, sondern auch für die einzelnen Tiefen in Figur 1 dargestellt sind. Die Pfeillänge entspricht in dieser Figur dem Wege, den das Wasser im Mittel an einem Tage zurückgelegt hat.

Unsere Untersuchungen über die resultierenden Strömungen der Deutschen Bucht für die Zeit vom 11. bis 18. August haben sehr interessante Ergebnisse gezeitigt. Die Figuren 30 bis 31 geben als resultierendes Stromsystem einen Teil eines zyklonischen Ringes an, und es hat den Anschein, als ob dieser Teil nicht zu der großen resultierenden Strömung gehört, die zyklonisch die ganze Nordsee umkreist (vgl. S. 62). Vielmehr wird durch die westsüdwestliche Strömung bei Amrum-Bank

und die südsüdöstliche von Borkum-Riff die Vorstellung erweckt, daß die Deutsche Bucht während der Exkursionszeit im August ein selbständiges geschlossenes Stromsystem besitzt. Nicht nur im Südwesten, wie wir zu Beginn dieses Kapitels ausführten, sondern auch im Südosten scheint sich ein kleinerer zyklonischer Ring bei bestimmten Wind- und Luftdruckverhältnissen vom allgemeinen System abzutrennen. (Vgl. Fig. 32.)



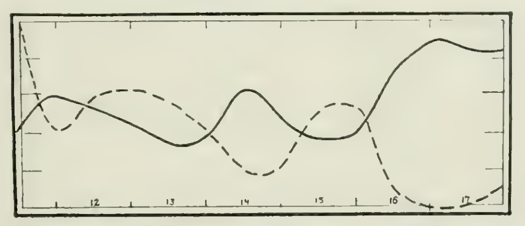
Figur 32. Resultierende Strömungen in der Nordsee.

Wir werden im VI. Kapitel (S. 104) bei Besprechung der Temperatur- und Salzgehaltsverteilung unseres Arbeitsgebietes finden, daß auch der Verlauf der Isohalinen und Isothermen mit dem soeben abgeleiteten resultierenden Stromsystem auf das beste übereinstimmt.

Die wichtige Frage, die sich nun ohne weiteres aufdrängt, ist die, ob das von uns für eine Exkursionswoche beobachtete resultierende Stromsystem nur ein zufälliges ist, oder ob es den normalen Verhältnissen entspricht. Die Beobachtungszeit von einer Woche ist sicherlich noch viel zu kurz, um für die resultierenden Strömungen den normalen Verhältnissen entsprechende Mittelwerte zu erhalten. Vielmehr muß man erwarten, daß in der flachen Bucht unserer unruhigen Nordsee Erscheinungen und Störungen häufig sein werden, die die normalen Vorgänge längere Zeit hindurch ganz entstellen und verdecken können. Doch haben wir einige Gründe dafür, zu behaupten, daß Verhältnisse, wie sie die obigen Ergebnisse einer Woche zeitigten, öfter in unserem Arbeitsgebiet anzutreffen sind, daß die gefundenen resultierenden Ströme bei den für die Deutsche Bucht sehr häufigen westlichen Winden sich immer ähnlich einstellen werden. Zu dieser Behauptung ermutigt uns ein sehr gewichtiger Grund. Allgemein bekannt ist, daß die ganze Kette der ostfriesischen Inseln bis zur Inangriffnahme der Strandbefestigungen in ständiger Wanderung von Westen nach Osten begriffen war. Und noch heute wandern die Sände und Platen vor den Inseln und den Mündungen der Flüsse vorbei. W. Krüger schreibt nun (a. a. O. S. 12), daß diese Sande, die offenbar noch die Elbe durchqueren, nördlich der Eidermündung nicht mehr ge-

funden werden. Der Sand von Amrum und Sylt sei viel gröber als der der ostfriesischen Inseln, der also nicht bis dahin durchgewandert sein kann. Auch die Seegatten dieser Gegend seien viel weniger veränderlich. In bester Übereinstimmung mit diesen Tatsachen steht also das Ergebnis unserer Strommessungen auf Amrum-Bank. Wir fanden, daß die resultierende Wasserbewegung nach Westen, ja nach Südwesten geht. Werden also Sandmassen transportiert, so können sie nicht weiter nach Norden kommen, sondern sie werden seewärts abgelagert werden.

Die endgültige Lösung der Frage, ob die von uns im August beobachtete resultierende Strömung die normale ist, und ob der zyklonische Ring, von dem wir ja nur einen Teil überblicken, wirklich geschlossen ist, muß freilich kommenden Untersuchungen überlassen bleiben. (Von Amrum-Bank liegen aus unseren November- und Mai-Exkursionen leider keine Strommessungen vor.) Unbedingt erforderlich für die Lösung dieser Aufgabe wären Strombeobachtungen südwestlich von Amrum-Bank. Die nach Osten gerichtete resultierende Strömung vor den ostfriesischen Inseln, die wir für den August aus unseren Beobachtungen auf Borkum-Riff, Norderney und Elbe I folgern müssen (vgl. Fig. 30 u. 31), entspricht den normalen Verhältnissen, denn die zahlreichen Schwimmerbeobachtungen, die von der Werft Wilhelmshaven vorgenommen wurden, ergaben, wenn sie nach Ablauf der Gezeitenperiode eine Versetzung zeigten, eine nach Osten gerichtete Versetzung. Oft war diese Versetzung sogar eine sehr beträchtliche, wie die Schwimmerbahnen von Figur 18 bezeugen. Krüger fand auch bei starkem Nordwestwind vor der Insel Wangeroog eine reißende Strömung nach Osten und führt auch aus (a. a. O. S. 7), daß die Wellenrichtung eine östliche Wasserversetzung zur Folge haben muß, da der Seegang aus Westen häufiger und kräftiger ist als der aus Osten.



Figur 33. Mit den Veränderungen des Mittelwasserstandes übereinstimmende Temperatur- (———) und Salzgehaltänderungen (— —) für „Elbe I“. 11.—17. August 1910. (1 Teilstrich auf der Vertikalen entspricht 0,1° C in der Temperatur und 0,1 ‰ im Salzgehalt.)

Salzgehalt und Temperatur stehen nur bei der Station Elbe I in strenger Abhängigkeit von den resultierenden Strömungen. Tragen wir die Mittelwerte ganzer Gezeitenperioden in Diagrammform auf, so sehen wir, daß der Salzgehalt mit dem Wasserstand zu- und abnimmt und die Temperatur gerade entgegengesetzt schwankt (vgl. Figur 29 und 33). Die Veränderungen des Mittelwasserstandes sind also von ganz demselben Einfluß auf Temperatur und Salzgehalt, wie die ausführlich besprochenen Pegelschwankungen der einzelnen Gezeitenperioden.

b) Die resultierenden Strömungen während der November- und Maiexkursion.

Auch für die November- und Maiexkursion sind die Restströme der Wassersäulen für die einzelnen Gezeitenperioden gebildet worden. Die Ergebnisse bringt folgende Tabelle:

Mittlerer Reststrom der Wassersäule in den Gezeitenperioden.

Tag	Stunde	Borkum-Riff cm/sec	Borkum-Riff woher	Elbe III cm/sec	Elbe III woher
22. XI.	9^h am-9^h pm	4.3	W 59 S	24	W 79 S
22./23. XI.	9^h pm-9^h am	2.3	W 53 S	32	W 46 S
23. XI.	9^h am-10^h pm	2.7	E	12	S 71 E
23./24. XI.	10^h pm-10^h am	6	S 82 E	—	—
24. XI.	10^h am-10^h pm	4.4	S 77 E	16	E 53 N
22.—24. XI. 1910		2.4	S 50 E	10	S 7 W

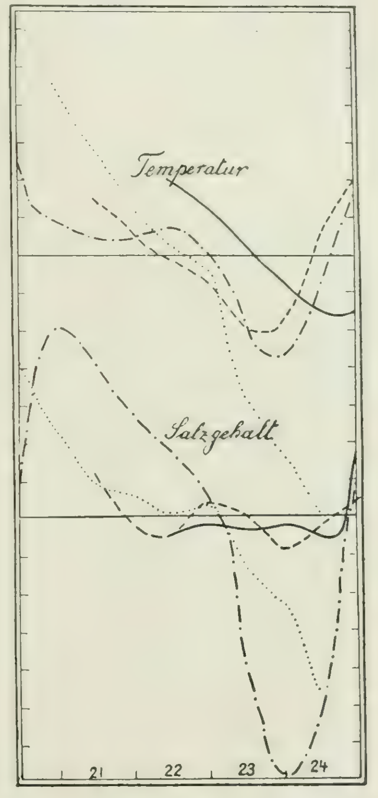
Tag	Stunde	Borkum-Riff cm/sec	Borkum-Riff woher	Norderney cm/sec	Norderney woher
23./24. V.	1^h pm-1^h am	3.2	N 20 W	3.6	W 29 S
24. V.	1^h am-2^h pm	3.6	S 30 E	3.7	E 53 N
24./25. V.	2^h pm-2^h am	2.7	E 71 N	5.7	W 50 S
25. V.	2^h am-2^h pm	1.1	E 19 N	23.—24. V. 1911	
25./26. V.	2^h pm-3^h am	5.1	N 2 W	2.0	W 35 S
23.—26. V. 1911		1.5	E 77 N		

Die Novemberwerte für Borkum-Riff sagen aus, daß die resultierende Strömung während der ersten 24 Stunden — es war das eine Zeit schwacher nördlicher Winde — aus SW kam. Am 23. drehte der Wind auf SO, und gleichzeitig ändert der Reststrom seine Richtung und kommt aus Osten. Das Gesamtergebnis ist eine schwache resultierende Strömung — 2.4 cm/sec entsprechen nur einem Tagesweg von einer Seemeile — aus Südosten. Für die zweite Station, von der Strommessungen vorliegen, für Elbe III, erhalten wir für dieselbe Zeit einen aus Süden kommenden, viermal so starken Reststrom.

Wenn wir nun auch von den beiden anderen Stationen — Norderney und Amrum-Bank — aus dieser Beobachtungszeit keine Strommessungen besitzen, so sind wir doch in der Lage, auch über die Restströme dieser Feuerschiffe einige Aussagen zu machen. Wir können nämlich aus den Temperatur- und Salzgehaltsänderungen während der Beobachtungszeit darauf schließen. Figur 34 stellt uns dar, wie die halbtägigen Mittelwerte der Temperatur und des Salzgehalts von dem Durchschnittswerte der ganzen Beobachtungszeit an den einzelnen Stationen abweichen. Um nun aus den in der Figur sich zeigenden Veränderungen auf die Wasserbewegung schließen zu können, müssen wir uns wieder in die Erinnerung

zurückrufen, daß im November das Küstenwasser relativ kühl und salzarm, das Seewasser aber relativ warm und salzreich war.

Aus dem ständigen Sinken der Temperatur in Borkum-Riff müssen wir nun folgern, daß kühles Wasser von der Küste her zur Station kam. Dies Ergebnis stimmt ja auch bestens mit den Strommessungen überein, die einen aus Südosten kommenden Reststrom ergaben. Norderney zeigt in derselben Zeit nur anfangs eine Erniedrigung, danach aber ein ständiges Ansteigen von Temperatur und Salzgehalt. Zu dieser Station wird also wohl kaum wie in Borkum-Riff Wasser aus dem südöstlichen Quadranten während der ganzen Beobachtungszeit gekommen sein, sondern für die letzten Tage ist hier ein Reststrom, ähnlich wie er im August war, d. h. aus nördlicher Gegend sehr wahrscheinlich. Der sicherste Schluß auf die resultierende Strömung läßt sich aber für Amrum-Bank machen. Die Figur zeigt nämlich für die ganze Dauer der Beobachtungszeit ein recht beträchtliches Sinken sowohl in der Temperatur als auch im Salzgehalt. Hier muß also unbedingt dauernd eine lebhafte Zufuhr von abgekühltem küstennahen Wasser erfolgt sein, und eine resultierende Strömung aus Osten oder Südosten muß für diese Station angenommen werden.



Figur 34. Abweichung der Temperatur und des Salzgehalts vom Mittelwert während der Novemberexkursion. 1 Teilstrich der Vertikalen entspricht 0,1° C und 0,1 ‰ S. „Borkum-Riff" —, „Norderney" — — —, „Amrum-Bank" · · · · ·, „Elbe III" —.—.—. (Die Salzgehaltabweichungen von „Elbe III" sind zu verdoppeln.)

Überblicken wir unsere Novemberergebnisse, so erhalten wir ein Bild, das mit den im August für fallenden Wasserstand ermittelten und in Figur 31 dargestellten Werten einige Ähnlichkeit aufweist. In Amrum-Bank haben wir einen lebhaften von der Küste kommenden Strom, vor der Elbmündung ist er gleichfalls noch recht stark und geht nach Norden, in Norderney wird sich die resultierende Strömung für die Zeit vom 22. bis zum 25. ganz aufheben oder sehr schwach aus Norden kommen. Nur für Borkum-Riff ergibt sich eine Abweichung, denn, wenn auch die Stärke des Reststromes sehr gering ist, so ist doch die gefundene Bewegung des

Wassers ganz so wie die des Windes vom 23. bis 25. XI. sicher von Südosten nach Nordwesten gewesen. Es muß hierzu noch bemerkt werden, daß der Wasserstand wirklich während der ganzen Beobachtungszeit stark sank, wie folgende Zahlen beweisen:

Mittelwasserstand am Pegel zu

1910	20. XI.	21. XI.	22. XI.	23. XI.	24. XI.	25. XI.
Cuxhaven . . .	+ 0.32	+ 0.26	+ 0.02	— 0.14	— 0.47	— 0.57
Delfzyl	+ 0.15	+ 0.16	— 0.01	— 0.15	— 0.56	— 0.64

bezogen auf Normal Null.

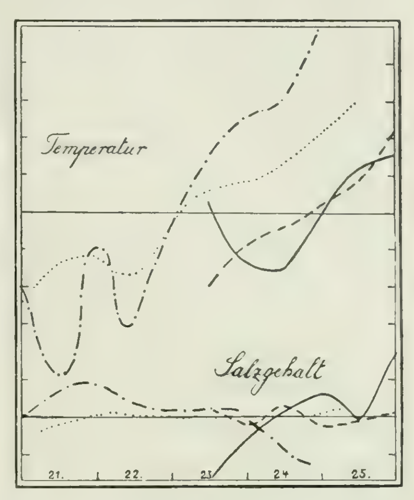
Bei den wenigen Ergebnissen, die uns über resultierende Wasserbewegungen aus dem Mai vorliegen, ist es nicht möglich, die Gründe und Ursachen für ihr Bestehen anzugeben, oder sie gar, wie es mit den August- und Novemberwerten geschehen konnte, in ein System zu bringen. Der Wind als Hauptfaktor ist diesmal ganz auszuschalten, denn seine Stärke war minimal, kam nie über Stärke zwei und sank oft auf den Wert null herab. Desgleichen war die Richtung dieser schwachen Luftbewegung nie längere Zeit konstant sondern sehr variabel. Auch mit den Veränderungen des mittleren Wasserstandes an den Pegeln, die sehr gering und nicht einmal gleichsinnig während der Beobachtungszeit waren — vgl. beistehende Tabelle mit der vom November — sind die

Mittelwasserstand an den Pegeln zu

Mai 1911	21.	22.	23.	24.	25.
Cuxhaven	— 0.32	— 0.26	— 0.11	— 0.14	— 0.33
Delfzyl	— 0.37	— 0.31	— 0.17	— 0.19	— 0.38

resultierenden Strömungen, die ganz willkürlich bald aus der einen, bald aus der entgegengesetzten Richtung kommen, nicht in Einklang zu bringen. Desgleichen sind die Schwankungen in der Temperatur und im Salzgehalt für die Stationen weder groß noch einheitlich. Als Gesamtergebnis ergibt sich für Borkum-Riff im Mittel aus fünf Gezeitenperioden ein sehr schwacher aus Norden kommender Reststrom. Das würde übereinstimmen mit dem schwachen Ansteigen des Salzgehaltes, aber nicht mit der Temperaturänderung, denn das Seewasser war im Mai wieder kühler als das Küstenwasser. Für Norderney ergibt sich als Mittel aus nur drei Perioden übereinstimmend mit dem Ansteigen der Temperatur eine schwache resultierende Strömung aus Südwesten. Desgleichen verrät Amrum-Bank in

seiner Temperatur Landeinfluß. — Doch müssen wir uns hierbei bewußt sein, daß wir uns in einer Jahreszeit befinden, in der die sommerliche Erwärmung einsetzt, in der die Einstrahlung im Laufe des Tages die Ausstrahlung des Nachts überwiegt. Und es ist sehr wahrscheinlich, daß allein aus diesem Grunde ohne jeglichen Einfluß vom Lande her die Temperatur der Stationen sich erhöhen müßte, wie es Figur 35 übereinstimmend für alle vier Stationen zeigt. Dadurch würde auch der genannte scheinbare Widerspruch zwischen Salzgehalt und Temperaturänderung beim Feuerschiff „Borkum-Riff" sich erklären.



Figur 35. Abweichung der Temperatur und des Salzgehalts vom Mittelwert während der Maiexkursion.
1 Teilstrich der Vertikalen entspricht 0,1 ^{0} C und 0,1 $^0/_{00}$ S.
„Borkum-Riff" ——, „Norderney" — —, „Amrum-Bank" · · · ·, „Elbe I" —.—

Jedenfalls dürfen wir aus dem oben Gesagten schließen, daß in der Deutschen Bucht während der Maiexkursion kein bestimmtes resultierendes Stromsystem vorhanden war. Die einmündenden Ströme allein sind offenbar zu schwach, um ein solches hervorzurufen und was wir an Restströmen fanden, ist offenbar nur ein Ausklingen früherer Störungen. Einflüsse, die aus fernen Gegenden von außen her eindringen, sind es wohl auch nicht, denn diese würden sich für zwei benachbarte Stationen, wie Borkum-Riff und Norderney, kaum so widersprechen.

Fünftes Kapitel.

Der tägliche Temperaturgang des Wassers und der Luft.

A. Der tägliche Temperaturgang des Wassers.

a) Gewinnung der täglichen Periode aus dem Beobachtungsmaterial.

Wenn wir den Versuch machen, den täglichen Temperaturgang des Wassers abzuleiten, so müssen wir uns in die Erinnerung zurückrufen, daß in unserem Arbeitsgebiet ja auch mit den Gezeiten Temperaturschwankungen erfolgen, die recht beträchtlich sein können. Die täg-

liche Periode wird sich mit der von den Gezeiten erzeugten kombinieren, und zwar täglich anders, da sich die Gezeitenwirkung von Tag zu Tag um 50 Minuten verspätet. Bildet man die stündlichen Abweichungen der Temperaturen vom Tagesmittel und daraus die Stundenmittel der Abweichungen, so wird der so erhaltene tägliche Temperaturgang einer siebentägigen Beobachtungszeit wegen der Gezeiten eine Phasenverschiebung aufweisen; nur für eine ganze Mondperiode würde sich der Einfluß eliminieren. Da wir aber im III. Kapitel die Größe der von den Gezeiten erzeugten Temperaturamplitude bestimmt haben, so können wir die Beobachtungen von ihr befreien. Wir brauchen nur für jede Tageszeit zu untersuchen, welche Gezeitenstunde an den verschiedenen Tagen der betreffenden Exkursionszeit zu derselben war, und für die gefundenen Gezeitenstunden die mittlere Veränderung der Temperatur zu berechnen. Der gefundene Wert ist dann an die bestimmte Tagesstunde als Korrektion anzubringen.

Eine zweite Korrektion wird durch die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur von Tag zu Tag veranlaßt. Da z. B. im August das Temperaturmittel des letzten Tages für alle Feuerschiffe höher ausfällt, als das des ersten, so darf man $^1/_6$ dieser Zunahme als mittlere Veränderung von Tag zu Tag annehmen. Diese fällt selbstverständlich für jede der Exkursionen, jedes Feuerschiff und jede Tiefe anders aus. Aus dem mittleren täglichen Temperaturgang wird diese unperiodische Veränderung eliminiert, indem man sie auf den ganzen Tag verteilt, den ersten Wert um ihren halben Betrag erhöht, den letzten um ebensoviel erniedrigt und an die dazwischen liegende Stundenmittel entsprechend kleinere Korrekturen anbringt.

Um auch den Einfluß aperiodischer Unregelmäßigkeiten, die ja in unserem Arbeitsgebiet, wie die Betrachtung der resultierenden Strömungen gezeigt haben, recht beträchtlich sein können, noch nach Möglichkeit zu vermindern, wurde noch eine Ausgleichung nach der Formel $\frac{a + 2b + c}{4}$ vorgenommen, und aus den so erhaltenen Werten die mittlere Abweichung der Temperatur vom Mittel für jede einzelne Stunde berechnet. Auf dieselbe Weise wie bei den Wassertemperaturen wurde auch, freilich ohne Korrektion für die Gezeiten, der tägliche Gang und die stündliche Änderung der Lufttemperatur unserer Stationen, sowie auch für Hamburg nach den Thermographenaufzeichnungen der deutschen Seewarte daselbst hergeleitet.

Unter Anwendung all dieser Korrektionen wurde versucht, für die drei Exkursionszeiten einen täglichen Temperaturgang von Luft und

Wasser zu ermitteln. Doch liefern nur die Beobachtungen der sechstägigen Augustexkursion befriedigende Ergebnisse. Die Werte sind in Tabelle 5 enthalten, welche die Abweichungen vom Tagesmittel für jede Stunde angibt. Fast vollkommen aber versagten die November- und Maibeobachtungen, was auf verschiedene Ursachen zurückzuführen ist. Erstens stehen uns aus diesen Monaten nicht sechs, sondern meist nur drei Beobachtungstage zur Verfügung. Zweitens waren während der beiden letzten Exkursionen bei einer ziemlich starken Bewölkung die Veränderungen von Tag zu Tag sehr groß und wenig gleichmäßig. Drittens aber waren im November und Mai die Temperaturschwankungen mit den Gezeiten sehr viel beträchtlicher als im August, so daß die Errechnung des so viel kleineren täglichen Temperaturganges dadurch sehr unsicher wurde. Nur einige wenige Maiwerte lassen den täglichen Temperaturgang erkennen. Sie sind ebenfalls in Tabelle 5 angegeben. Doch sind in ihnen trotz aller Korrektionen noch offenbare Störungen, so daß wir ihnen keine große Zuverlässigkeit anerkennen können. Deshalb wollen wir im folgenden Kapitel nur die Ergebnisse der Augustbeobachtung behandeln und die vom Mai nur gelegentlich anführen.

Will man aus den Werten der Tabelle 5 Folgerungen ziehen, so muß man sich darüber klar sein, daß die hundertstel Grade keinen großen Anspruch auf Genauigkeit haben. Trotz obiger Elimination und Ausgleichung werden in den Mittelwerten von sechs Tagen, während denen so variable resultierende Strömungen herrschten, während denen ferner an allen Stationen das Wasser bald mehr oder weniger geschichtet war, noch Störungen enthalten sein, die sicherlich mehrere hundertstel Grade betragen können. Wenn wir nun im folgenden allgemeine Sätze über den täglichen Temperaturgang ableiten wollen, so dürfen wir sie nur auf die zehntel Grade der Tabelle stützen.

b) Die Amplitude der Tagesschwankung im Wasser.

Wie zu erwarten, zeigt unsere Tabelle 6, daß der tägliche Temperaturgang sich im Wasser an der Oberfläche am stärksten ausprägt, mit zunehmender Tiefe aber abnimmt, so daß er in 10 m Tiefe nur noch sehr schwach ausgeprägt ist. Für die ganze Wassersäule ist die Schwankung noch klar zu erkennen. Welches Ausmaß die tägliche Temperaturperiode für die Stationen besitzt, und wie sie mit der Tiefe abnimmt, ist aus folgender kleinen Tabelle ersichtlich. Sie führt uns die Amplituden, soweit sie mit Sicherheit feststehen, auf zehntel Grade abgerundet vor Augen.

Amplituden der täglichen Temperaturschwankung.
11. bis 18. August 1910.

	0 m	5 m	10 m	20 m	25 m	Säule
Borkum-Riff . .	0.3	0.15	0.0	0.0	0.0	0.05
Norderney . . .	0.3	0.15	0.1	0.0	0.0	0.1
Amrum-Bank . .	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1
Elbe I	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1

Am wenigsten ist die tägliche Schwankung bei der am meisten seewärts gelegenen Station Borkum-Riff ausgeprägt, am stärksten hingegen bei Elbe I. Letzteres Feuerschiff ist, wie wir schon des öfteren betonten, dasjenige, welches dem Festlande besonders benachbart und deshalb auch seinen Einflüssen sehr zugänglich ist. Dazu kommt noch ein anderer Umstand, der die Ausbildung einer großen Amplitude in Elbe I begünstigt. In Elbe I ist wegen der ausgesprochenen Schichtung von süßem Flußwasser und schwerem Seewasser, wegen der großen Dichteunterschiede in den verschiedenen Tiefen die Ausbildung von Konvektionsströmungen stark behindert. Die Wärme, die in die Oberfläche einstrahlt, wird nicht so schnell in die Tiefe transportiert. Die Oberflächentemperatur wird also am Tage stark ansteigen. In der Nacht hingegen wird die Ausstrahlung recht beträchtlich sein, denn die am Tage eingestrahlte Wärme hat sich nicht, wie auf anderen Stationen, der ganzen Wassersäule mitgeteilt, sondern ist noch größtenteils in den oberen Schichten enthalten. Nur der Oberfläche wird durch die Ausstrahlung viel Wärme entzogen, und ihre Temperatur des Nachts wieder stark erniedrigt.

Unsere Vermutung, daß die Wasserschichtung in Elbe I die Ausbildung der täglichen Temperaturamplitude kräftig unterstützt, wird dadurch bestätigt, daß obige Tabelle für Elbe I in 5 m Tiefe eine so kleine Schwankung anzeigt. Während in 5 m Tiefe bei den übrigen Stationen die Amplitude der täglichen Temperaturperiode noch rund die Hälfte der an der Oberfläche beobachteten beträgt, ist sie in Elbe I nur ungefähr ein Siebentel. Diese Tatsache, daß das Vordringen der täglichen Temperaturschwankung in die Tiefe nur gering ist, wenn die Ausbildung vertikalen Wasseraustausches behindert ist, ist ein Beweis dafür, daß die Wärmestrahlen nicht in größere Tiefen vordringen, sondern nur auf die obersten Schichten wirken.

In 10 m Tiefe ist bei allen Feuerschiffen die Tagesschwankung schon sehr gering und für 20 m Tiefe beträgt sie nur so wenige hundertstel Grade, daß sie durch andere Einflüsse, die sich nicht ganz haben eliminieren lassen, verdeckt wird.

Vergleichen wir unsere Ergebnisse mit denen früherer Untersuchungen, so finden wir eine recht gute Übereinstimmung. Sowohl Everdingen und Wind, die auf holländischen Feuerschiffen arbeiteten, wie auch Dickson, nach Messungen in den britischen Küstengewässern, geben für den August tägliche Oberflächenamplituden zwischen 0,3° und 0,6° C an. Gilson[1]), der auf der Reede von Ostende Messungen 1 m unter der Oberfläche ausführte, fand dort im September 1906 die Amplitude zu 0,3°. Am Boden in einer mittleren Tiefe von 6 m war die Amplitude wie bei uns in 5 m Tiefe noch 0,2°. Bei der Bearbeitung seines guten vielstündigen Beobachtungsmaterials aus dem Golfe von Triest konnte Merz[2]) den täglichen Temperaturgang in verschiedenen Tiefen bestimmen. Die Amplitude der Oberfläche ist für die Adria naturgemäß größer, weil die Sonne höher steht. Eine Schwankung war noch für 20 m Tiefe zu konstatieren. Von seinen Ergebnissen ist für uns von besonderer Wichtigkeit, daß auch er die Tatsache feststellte, daß die Oberflächenamplitude mit der Größe der Temperaturabnahme der Wassersäule steigt und sinkt. Nicht so sehr durch direkte Strahlung noch Leitung wird eine größere Tagesschwankung in der Tiefe hervorgerufen, sondern durch vertikale Konvektionsströmungen wird sie auf tiefere Schichten übertragen.

Wir müssen noch betonen, daß ein Unterschied in der Amplitude der ausgeglichenen und unausgeglichenen Werte besteht. Er deutet an, daß die Gezeiten und Störungen das Bild stark beeinflussen und die Tagesamplitude etwas größer erscheinen lassen. Doch muß man sich auch klar sein, daß bei einer Ausgleichung nach der Formel $\frac{a + 2b + c}{4}$ die wahre tägliche Amplitude zu sehr vermindert werden kann, und wir geben deshalb nachstehend auch die Amplituden für die unausgeglichenen Werte.

Amplituden der täglichen Temperaturschwankung.
11. bis 18. August 1910.
Werte nach den unausgeglichenen Werten.

	0 m	5 m	10 m	20 m	25 m	Säule
Borkum-Riff . .	0.42	0.22	0.06	0.07		0.07
Norderney . . .	0.46	0.19	0.05			0.09
Amrum-Bank . .	0.47	0.21	0.14	0.08		0.09
Elbe I	0.60	0.05				

[1]) Gilson Gustave, Exploration de la Mer sur le côtes de Belgique. Première Série: Recherches sur le mileu marin etc. (T IV Bruxelles 1907.)

[2]) Dr. A. Merz, Hydrographische Untersuchungen im Golfe von Triest. Wien 1911. Denkschriften der Akad. der Wissenschaften.

Ein Vergleich dieser Tabelle mit der vorigen lehrt, daß auch für die unausgeglichenen Werte die Abnahme der Amplitude mit der Tiefe und das Verhältnis der einzelnen Stationen zueinander wie oben besprochen ist.

Für die Maiexkursion entnehmen wir der Tabelle 6 folgende Amplituden.

Amplituden

der täglichen Temperaturschwankung.

23.—26. Mai 1911	0 m	5 m
Borkum-Riff	0.35	0.2
Norderney	0.3	0.15
Amrum-Bank	1.1	?

Die Werte für Borkum-Riff und Norderney stimmen mit denen vom August bestens überein. Nur die für Amrum-Bank ist erstaunlich groß. Auffallend ist aber, daß wir gleichzeitig bei dieser Station im Mai eine so ausgeprägte Temperaturschichtung fanden (vgl. S. 96, Figur 39), daß hier also die Ausbildung einer großen Tagesamplitude ähnlich begünstigt war, wie bei der eingehend besprochenen Station Elbe I.

c) Die Eintrittszeiten der Temperatur-Maxima, -Minima und -Media.

Bei täglichen Temperaturschwankungen von so geringer Amplitude, wie wir sie soeben kennen lernten, sind die Eintrittszeiten von Maxima und Minima wenig genau festzulegen, zumal wir den hundertstel Graden keine große Verläßlichkeit zumuten dürfen. Wir können nur sagen, daß das Maximum der Oberflächentemperatur bei allen Feuerschiffen ungefähr um 3 Uhr nachmittags, das Minimum derselben so zwischen 3 und 5 Uhr morgens eintritt. Etwas genauere Festlegungen gestatten die Temperatur-Media, weil zu ihrer Zeit die Änderung der Temperatur viel größer ist als zur Zeit der extremen Werte. Das Vormittagsmedium liegt zwischen 10 und 11^h am, das des Nachmittags um 10^h pm.

B. Die tägliche Temperaturschwankung der Luft.

a) Die Amplitude der täglichen Periode in der Luft.

Der tägliche Temperaturgang der Luft weist folgende Amplituden auf:

Amplituden der täglichen Temperaturschwankung in der Luft.

11. bis 18. August 1910.

	Borkum-Riff	Norderney	Amrum-Bank	Elbe I	Hamburg
unausgeglichen . .	1.0⁰	1.2⁰	1.0⁰	1.7⁰	5.4⁰
ausgeglichen . . .	0.8⁰	1.1⁰	0.9⁰	1.4⁰	4.9⁰
23. bis 26. Mai 1911.					
ausgeglichen . . .	0.7⁰	0.9⁰	—	0,9⁰	—

Für die verschiedenen Feuerschiffe unterscheiden sich die Amplituden in der schon oft betonten charakteristischen Art. Auch die tägliche Schwankung in der Lufttemperatur ist für die seewärts gelegenen Stationen kleiner als bei den Stationen, die näher dem Ufer liegen. Wieder ist der Unterschied zwischen Borkum-Riff und Elbe I am größten. Doch wird die Amplitude dieser letzteren Station noch weit von der in Hamburg aufgezeichneten übertroffen, welche mehr denn dreimal so groß ist. Ganz augenfällig tritt also hier in Erscheinung, wie außerordentlich groß der Gegensatz zwischen kontinentalen und marinen Stationen ist. Die Entfernung von den Feuerschiffen bis nach Hamburg ist keine große, und Wind und Bewölkungsverhältnisse bei unseren Stationen und bei Hamburg sind während der Beobachtungszeit nahezu die gleichen; wenigstens lassen die Aufzeichnungen der Deutschen Seewarte für Hamburg gar keinen Unterschied erkennen. Wenn trotzdem die Amplitude der Lufttemperatur in Hamburg so viel größer ist als einige Meilen auf See hinaus, so ist das von neuem ein klarer Beweis dafür, in wie hohem Maße der Gang der Lufttemperatur von der Unterlage abhängig ist. Um rund 4⁰ übertrifft die Schwankung in Hamburg die Schwankung bei unseren Stationen.

Die mittlere Lufttemperatur von Hamburg ist während unserer Beobachtungszeit im August nach den Thermographenaufzeichnungen nur um 0,2⁰ höher als die bei Elbe I. Da nun die tägliche Amplitude für Hamburg die von Elbe I um 3,5⁰ übertrifft, so kommt es, daß wir in Hamburg wärmere Tage und kältere Nächte haben als auf dem Feuerschiff. Bilden wir die Tag- und Nachtmittel der Lufttemperatur, so erhalten wir folgende Werte:

Mittlere Tages- und Nachttemperaturen.
11. bis 18. August 1910.

	Tag	Nacht
Elbe I	17.50°	17.05°
Hamburg	18.97°	16.06°

Marine und kontinentale Gegensätze machen sich also für diese benachbarten Stationen schon stark fühlbar.

Für eine Reihe von Küstenpunkten ist die mittlere Tagesschwankung der Temperatur in den einzelnen Monaten bekannt. Hellmann bringt in einer Abhandlung über die klimatischen Verhältnisse der deutschen Nord- und Ostseebäder fünfundzwanzigjährige Mittelwerte (1886—1910).[1] Er gibt für den August und Mai folgende Zahlen:

Mittlere Tagesschwankung der Temperatur (1886—1910).
Im August.

Borkum	Norderney	Wilhelmshaven	Helgoland	Westerland	Keitum	Wyk a. Föhr
4.7	5.3	7.0	4.4	5.5	5.8	7.1
			Im Mai			
5.4	6.3	7.2	5.4	7.0	6.8	7.8

Wilhelmshaven hat zwar als die schon auf dem Festlande gelegene Station eine um 2° höhere Amplitude als die meisten anderen Stationen, — (Keitum und Wyk, die am Wattenmeer liegen, werden auch von Hellmann als Ausnahmen betont) — trotzdem bleibt es aber erstaunlich, daß bei den ost- und nordfriesischen Inseln noch so große Schwankungen während unserer Beobachtungszeit im Mittel bestehen wie bei Hamburg. Ganz besonders überraschend aber ist es, daß auch Helgoland, welches, wie ein Blick auf die Karte zeigt, ebenso weit vom Festlande entfernt liegt wie unsere Feuerschiffe, gleichfalls noch eine so große Tagesschwankung besitzt. Freilich müssen wir uns darüber klar sein, daß wir hier Hellmanns aperiodische Mittelwerte von 25 mal 31 Tagen mit unseren periodischen von nur sechs Tagen vergleichen. Doch sind die sehr großen Unterschiede dadurch allein in diesem Falle wohl sicher nicht zu erklären.

Zur Erklärung dieser seltsamen Erscheinung haben wir verschiedenes Beobachtungsmaterial von Helgoland, soweit es uns zugänglich war, herangezogen.

[1]) G. Hellmann. Vergleichende Übersicht über die klimatischen Verhältnisse der deutschen Nordsee- und Ostseeküsten.

Vergleichen wir zunächst einmal die Lufttemperaturen, die von der meteorologischen Station auf Helgoland um 7^h a gemessen werden, mit den Lufttemperaturbestimmungen, die zwischen 8^h a und 9^h a im Strome zwischen Helgoland und Düne erfolgen für die Zeit vom 10. bis 19. August, für welche sie uns zur Verfügung stehen, so sehen wir, daß im Mittel die Temperaturen auf dem Oberland, trotzdem sie schon über eine Stunde früher gemessen wurden, doch noch um $0{,}13^0$ höher sind. (Die Station des Preußischen Meteorologischen Instituts befindet sich auf dem „Oberland" in rund 39 m Höhe über dem Meere. In freier Lage außerhalb des Ortes steht die große englische Thermometerhütte [h = 2,1 m].) Besonders hoch fallen die Temperaturen des Oberlandes am 10., 14. und 16. aus. Sie übertreffen die Beobachtungen im Strom an diesen Tagen um $1{,}0^0$, $0{,}5^0$, $0{,}6^0$ bei Bewölkungen von 4, 3 und 6 und schwachen Winden (NNE 1, NE 2, WSW 5). Die Lufttemperatur im Strom übertrifft die vom Oberland nur einmal bedeutend, und zwar am 19. um $0{,}6^0$ bei Bewölkung 10 und südwestlichen Winden von Stärke 5. Hiernach scheint es also so, als ob tatsächlich geringe Bewölkung und schwache Winde die Erwärmung auf der Insel bedeutend mehr unterstützen als in unmittelbarer Nähe auf dem Wasser. Wenn auch diese wenigen Beobachtungen für Erklärung der großen mittleren Tagesschwankung sprechen, so soll damit keineswegs irgendein Beweis erbracht sein.

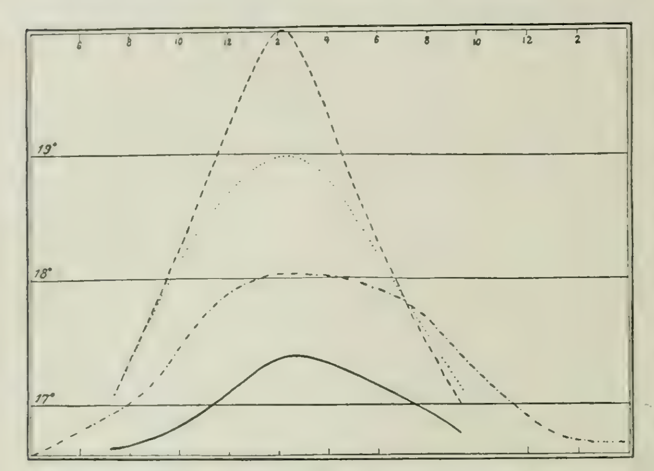
Einige andere Andeutungen zur Erklärung der Frage, ob tatsächlich auf dem Meere in Küstennähe die tägliche Temperaturschwankung der Luft so gering ist, trotz der großen auf Helgoland beobachteten, können uns die vielstündigen Beobachtungen geben, die bei Helgoland von der Biologischen Station aus vorgenommen wurden. In den vier Serien, die A. C. Reichard veröffentlicht,[1]) sind die Schwankungen der Lufttemperatur, die sich durch einen täglichen Gang erklären ließen, sehr gering. Nur einmal, am 4. Juni 1908, steigt die Lufttemperatur von 10^h a bis 2^h p um $4{,}2^0$, um darauf stetig bis zum Schluß der Beobachtung am 5. Juni 8^h a abzusinken, im ganzen um $7{,}1^0$. Doch muß beachtet werden, daß wahrscheinlich die östlichen Winde vom Festlande her die Verhältnisse übertragen, denn die Lufttemperatur übersteigt mittags um einen ganz abnormen Betrag, nämlich am 7^0 die Temperatur der Wasseroberfläche. Der große Temperaturfall der Nacht findet offenbar in einem Gewitter seine Erklärung, das gegen 2^h a ausbrach. Bei dieser Beobachtung wurde die Lufttemperatur mit einem Schleuderthermometer gemessen. Die übrigen

---

[1]) A. C. Reichard, Hydrographische Beobachtungen bei Helgoland in den Jahren 1893 bis 1908 (Arbeiten der deutschen wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschung).

Serienbeobachtungen lassen keinen ausgeprägten täglichen Temperaturgang erkennen, betragen auch meist nur 12 Stunden.

Zur Klärung der Frage, ob sich der tägliche Temperaturgang der Luft auf Helgoland und auf dem Wasser in seiner Nähe unterscheidet, benutzte ich einen fünfzehntägigen Aufenthalt auf S. M. Vermessungsschiff „Hyäne“ im Juli 1912. Die Hyäne befand sich während der Beobachtungen im Helgoländer Hafen oder doch in unmittelbarer Nähe der Insel. Zu denselben Zeiten nun, wenn auf dem Oberland die Temperatur in der englischen Hütte abgelesen wurde (es geschieht das 7^{15} am, 8^{45} am, 2^{15}pm, 7^{00}pm, 9^{15}pm), bestimmte ich auf dem Schiff die Lufttemperatur mit dem Assmann. Außerdem maß der meteorologische Beobachter auf Helgoland auch mit dem Assmann neben der Thermometerhütte im Freien (h = 2 m) die Temperatur. Aus den fünfzehntägigen Beobachtungen wurde nun der mittlere Temperaturgang zwischen 7^{15} am bis 9^{15} pm berechnet. Die gefundenen Werte sind in folgender Tabelle und Figur 36 enthalten.



Figur 36. Mittlerer täglicher Temperaturgang der Luft vom 15.—30. Juli 1912 auf und bei Helgoland. Assmann neben der Thermometerhütte — — —, Hüttenthermometer · · · · ·, Assmann auf der „Hyäne“ ——, Schiffsthermometer — · — · —

Mittelwerte vom 16. Juli bis 2. August 1912.

Zeit	Temperatur in der Hütte	Prychrometertemperatur neben der Hütte	auf der Hyäne
7^{15} am	17.04	17.10	16.66
8^{45} am	17.70	17.71	17.73
2^{15} pm	19.00	20.00	17.40
7^{00} pm	17.85	17.83	17.04
9^{15} pm	17.11	17.02	17.12

Unsere Erwartungen finden wir vollauf bestätigt. Für die Tageszeit, die wir überblicken können, beträgt die Temperaturamplitude auf dem

Oberland rund 1° C in der Hütte und 1,5° C am Assmann neben der Hütte. Über dem Wasser in der Nähe der Insel ist die Amplitude aber bedeutend geringer und beträgt nur $^1/_3$° C. Selbst die Schwankung am Schiffsthermometer ist nur 0,5° groß. Damit ist also wohl ein genügender Beweis dafür erbracht worden, wie sehr verschieden der Temperaturgang über dem Lande und in unmittelbarer Nähe über dem Wasser sein kann, daß man aus Temperaturschwankungen, die selbst auf kleinen Inseln gemessen werden, keine Schlüsse über den Temperaturgang auf dem benachbarten Wasser machen darf.

b) Die Eintrittszeiten der Maxima, Minima und Media in der täglichen Periode der Temperatur der Luft.

Wir hatten gesehen, daß die Wasseroberfläche ihr Temperaturmaximum um 3^h p und ihr Temperaturminimum zwischen 3^h und 5^h a erreicht. Fast zur selben Zeit treten auch die Extreme in der Luft ein, und zwar sowohl bei unseren Stationen als auch in Hamburg. Betrachten wir aber die verläßlicheren Media, so sehen wir, daß deren Eintritt in der Luft früher erfolgt als im Wasser, doch ist die Verfrühung sehr verschieden für die einzelnen Feuerschiffe. Bei Borkum-Riff und Norderney ist ihr Betrag nur klein. Er beträgt rund ½ Stunde. Bei Amrum-Bank und Elbe I tritt das Temperaturmedium der Luft aber rund $1^1/_2$ Stunde früher ein als in der Wasseroberfläche. Für Hamburg erfolgt der Eintritt der Media sogar noch früher als bei den letztgenannten Feuerschiffen. Diese Unterschiede sind also außerordentlich groß und sprechen für eine viel langsamere Erwärmung und stark verzögerte Abkühlung des Meeres.

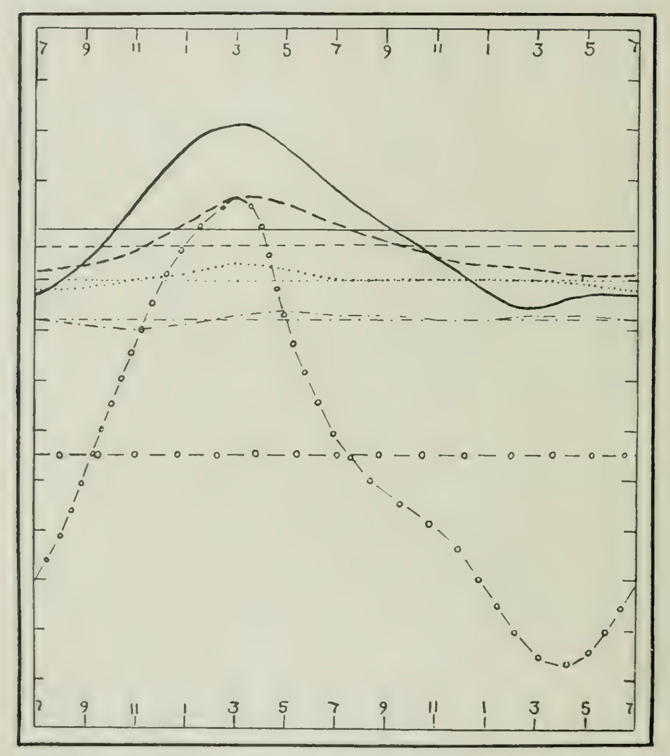
Auch Merz konstatierte die verfrühte Eintrittszeit der Media in der Lufttemperatur gegen die der Wasseroberfläche für Triest, aber nicht für seine Stationen. Der tägliche Temperaturgang der Luft war bei seinen Stationen phasengleich mit dem der Wasseroberfläche.

C. Mittlerer täglicher Temperaturgang in der Deutschen Bucht. 11. bis 18. August 1910.

Um in möglichst idealer Weise den täglichen Temperaturgang der Wasseroberfläche und der Luft darstellen zu können, haben wir nach der Tabelle 6 einen mittleren Gang aus den drei Stationen Borkum-Riff, Norderney und Amrum-Bank berechnet. Elbe I ist nicht mit hineingezogen worden, wegen der schon besprochenen starken kontinentalen Beeinflussung, die die tägliche Temperaturschwankung für Wasser und Luft viel größer ausfallen läßt. Der mittlere tägliche Temperaturgang der erstgenannten drei Stationen wird in folgender Tabelle und Figur 37 wiedergegeben:

Der mittlere tägliche Temperaturgang vom 11. bis „Norderney“ und

Tiefe	7^h a	9^h a	11^h a	1^h p	3^h p	5^h p
Luft	— 0.26	— 0.05	0.22	0.42	0.51	0.28
0 m	— 0.13	— 0.07	0.04	0.16	0.21	0.16
5 m	— 0.05	— 0.04	— 0.01	0.04	0.09	0.08
10 m	— 0.02	— 0.02	0.00	0.01	0.03	0.02
20 m	0.00	— 0.01	— 0.02	— 0.01	0.01	0.02



Figur 37. Mittlerer täglicher Temperaturgang in der Deutschen Bucht. August 1910.
Luft —o—o—, 0 m —, 5 m — — —, 10 m · · · ·, 20 m —.— —
(1 Teilstrich der Ordinate entspricht 0,1 °C.)

Die Figur, in der die Horizontalen die Lage der Media für die einzelnen Tiefen darstellen, läßt gut die schon besprochenen Eintrittszeiten von Maxima, Minima und Media erkennen. Auch ist deutlich zu überblicken, wie die Amplitude der Tagesschwankung mit der Tiefe abnimmt und in 20 m Tiefe nur noch ganz schwach angedeutet ist.

Ein wichtiger Gegensatz im Gange von Luft und Wasser ist der Figur zu entnehmen. Während nämlich das Wasser zwischen 5^h a und 7^h a noch gar keine Erwärmung zeigt, ist eine solche für die Luft klar zu erkennen. Diese Erscheinung erklärt sich offenbar dadurch, daß die Sonnenstrahlen am frühen Morgen noch zu schräg auf das Wasser auffallen, um eindringen zu können. Sie werden größtenteils reflektiert und die Wärme kommt der Luft zugute, die also schon früher zu steigen beginnt.

18. August 1910 an den Feuerschiffen „Borkum-Riff“, „Amrum-Bank“.

7^h p	9^h p	11^h p	1^h a	3^h a	5^h a	Amplitude	Media
0.04	— 0.08	— 0.14	— 0.26	— 0.39	— 0.40	0.91	16.92
0.07	0 02	— 0.05	— 0.12	— 0.16	— 0.13	0.37	17.38
0.04	0.01	— 0.02	— 0.04	— 0.05	— 0.06	0.15	17.35
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	— 0.01	0.05	17.27
0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	17.20

Im Mittel liegt die Lufttemperatur der drei Stationen 0,45 ⁰ C. unter der der Wasseroberfläche (vgl. S. 90) und der Abstand der Medien in der Figur entspricht diesen Werten. Im Laufe des Tages erleidet diese Differenz naturgemäß Schwankungen, und aus der Figur läßt sich nun an dem Abstande der beiden Kurven ersehen, um wieviel niedriger als die Oberflächentemperatur zu einer beliebigen Tageszeit die Lufttemperatur ist. Selbst zur Zeit ihres Maximums um 3^h p ist die Luft 0,15 ⁰ C. kälter als das Wasser. Zur Zeit des Minimums um 5^h a steigt dieser Unterschied auf 0,72 ⁰ C.

Für die Wasseroberfläche beginnt das Steigen der Temperatur erst um 7^h a und es währt nur bis 3^h p. Also nur während 8 Stunden des Tages steigt in der Figur die Kurve und 16 Stunden lang ist kein Anstieg zu bemerken. Die Ursache dafür ist leicht einzusehen. Die Temperatur der Wasseroberfläche wird nur dann steigen, wenn die Wärmezufuhr den Wärmeverlust übertrifft. Die Wärmezufuhr geschieht nun hauptsächlich durch Einstrahlung von der Sonne. Diese befindet sich allerdings Mitte August rund $14^h\ 45^m$ über dem Horizonte, aber die ersten und letzten Stunden davon bringen trotzdem keine Erwärmung, weil die Sonne zu niedrig steht und ihre Strahlen, wie wir schon einmal betonten, von der Wasseroberfläche meist reflektiert werden. Von der Tagesdauer den $14^h\ 45^m$, geht einige Zeit aus diesem Grunde schon verloren. Die Zeit, während der die Temperatur steigt, wird aber noch mehr verkleinert werden, weil ja, wenn auch wirklich bei etwas höherem Stande der Sonne mehr Strahlen eindringen, diese Wärmezufuhr von dem Wärmeverlust, den hauptsächlich Ausstrahlung und Verdunstung herbeiführen, übertroffen wird.

Seltsam erscheint es aber, warum die Temperaturkurve für die Wasseroberfläche nicht die ganze Nacht hindurch gleichmäßig fällt, warum von 3^h am an kein Sinken der Temperatur mehr stattfindet. Von 3^h am an ist die Temperatur der Wasseroberfläche mit kleinen Schwankungen, die wohl auf die Kürze der Beobachtungszeit zurückzuführen sind, fast konstant bis 7^h am. Da weder daran zu denken ist, daß in diesen Stunden die Abkühlung durch Ausstrahlung und Verdunstung plötzlich aufhören wird,

noch daß eine Erwärmung durch die Sonne von 3^h am an stattfindet, so müssen andere Ursachen die konstante Oberflächentemperatur in den letzten Nachtstunden bedingen. Wir glauben, daß Konvektionsströmungen hierfür in Betracht kommen.

Schon um 11^h pm wird das Oberflächenwasser, wie aus der Figur 37 zu entnehmen, kühler als das Wasser in 5 m Tiefe, ja bald danach sogar kühler als in 10 m Tiefe. Aus unserem Beobachtungsmaterial können wir aber nun nachweisen, daß in den letzten Stunden der Nacht (1^h, 3^h, 5^h, 7^ha) der Unterschied im spezifischen Gewicht der Wassersäule so minimal ist, daß eine geringe Abkühlung genügt, um das Oberflächenwasser schwerer als die Schichten darunter werden zu lassen. Wir haben folgende mittleren Unterschiede im spezifischen Gewicht (σ_t) für die letzten Nachtstunden interpoliert:

Differenzen der σ_t um 1, 3, 5 und 7^ham

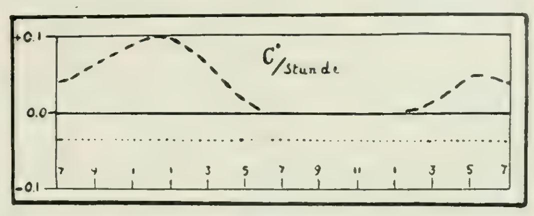
in Borkum-Riff von 0 und 5 m Tiefe	in Norderney von 0 und 20 m Tiefe	in Amrum-Bank von 0 und 20 m Tiefe
0.04	0.05	0.01

Bei so geringen Differenzen des spezifischen Gewichtes können vertikale Konvektionsströmungen ergiebig einsetzen. In den letzten Stunden der Nacht wird also deswegen keine weitere Temperaturerniedrigung der Oberfläche stattfinden, weil der Wärmeverlust durch die unteren Schichten kompensiert wird. Diesen wird jetzt Wärme entzogen, und wir sehen in der Figur ja, daß die Kurven für 5 und 10 m Tiefe bis 7^h am sinken.

Es ist ganz interessant, sich aus dem Gang der Temperaturkurve für 0 m eine ungefähre Vorstellung davon zu machen, wie stark die Wärmezufuhr im Verhältnis zur Wärmeabgabe ist, und wie sie sich auf den Tag verteilt. Für die Stärke des Wärmeverlustes gewinnen wir ein Maß aus der Zeit 7^h p bis 3^h a, denn in dieser Zeit findet keine Wärmezufuhr statt und das Sinken der Kurve ist allein von der Abkühlung durch Ausstrahlung und Verdunstung abhängig. Nach dem Fallen der Kurve in dieser Zeit wird so viel Wärme entzogen, daß die Temperaturerniedrigung im Mittel $0{,}03^0$ pro Stunde beträgt. Die Faktoren, die dem Wasser Wärme entziehen, werden, wie Hann mit Recht annimmt, wohl auch eine tägliche Periode besitzen. Nehmen wir aber einmal an, daß den ganzen Tag hindurch die Wärmeentziehung gleich groß bleibt, daß sie also immer in einer Stunde die Temperatur um $0{,}03^0$, wie wir für die Nacht ermittelten, erniedrigt, so können wir diesen Einfluß aus unserer Temperaturkurve eliminieren. Wir können bestimmen, welche Temperaturerhöhung oder Erniedrigung außerdem von anderen Faktoren erfolgt sein muß, um mit

dem konstanten Wärmeverlust kombiniert, den von uns beobachteten täglichen Gang zu erhalten.

In Figur 38 gibt nun der Abstand der beiden Kurven von der ausgezogenen Linie an, welche Temperaturerhöhung oder Erniedrigung pro Stunde erfolgt. Die punktierte Grade entspricht also unserem angenommenen konstanten Wärmeverlust. Die gestrichelte Kurve zeigt die aus dem beobachteten Temperaturgang ermittelte Wirkung anderer Faktoren. Dabei kommt nun ausgezeichnet die erwärmende Wirkung der Sonne zum Ausdruck. Um 12^h hat sie mit ihrem höchsten Stande auch die größte Wirkung, indem sie um 1^0 pro Stunde die Oberfläche erwärmt. Sie ist also zu dieser Zeit rund dreimal so stark Temperatur erhöhend tätig, als Ausstrahlung und Verdunstung Temperatur erniedrigend. Am Nachmittag nimmt ihre Intensität ab und wird so um 6^h p gleich null, also über eine Stunde vor Sonnenuntergang. Von 6^h p bis 1^h a wirkt nur der bekannte Wärmeverlust. Dann tritt plötzlich eine erwärmende Wirkung in Kraft. Von 1^h a bis 7^h a wird der Wärmeverlust kompensiert. Es geschieht das, wie wir oben ausführten, offenbar durch die tieferen Schichten. Die Oberfläche ist kühler geworden als die Schichten darunter, und deswegen werden sich in dieser Zeit der katothermen Schichtung Konvektionsströmungen ausbilden.



Figur 38. Stündliche Wärmezufuhr — — — —
und Wärmeabgabe · · · · · ·

D. Mittlerer Unterschied zwischen Luft- und Wassertemperatur.

Folgende Temperaturunterschiede wurden im Mittel zwischen der Wasseroberfläche und der Luft beobachtet.

Oberflächen- minus Lufttemperatur.

	Borkum-Riff	Norderney	Amrum-Bank	Elbe I (III)
August 1910 . . .	0.51°	0.33°	0.52°	0.51°
November 1910 . .	3.68°	2.92°	2.11°	1.40°
Mai 1911	— 0.47°	— 0.82°	—	0.29°

Die Ergebnisse sind demnach ganz verschieden für die einzelnen Jahreszeiten. Im August zeigen drei Stationen übereinstimmend einen

mittleren Unterschied von rund einem halben Grad. A. C. Reichard gibt als fünfzehnjährige mittlere Differenz für den August 0,53 ⁰ an, was also fast genau unseren Beobachtungen entspricht. Nur in Norderney ergaben die Messungen einen kleineren Unterschied zwischen Luft und Wasser. Offenbar ist bei dieser Station, die sechs Seemeilen weniger vom Festland entfernt ist als Borkum-Riff, die kontinentale Beeinflussung in der Lufttemperatur stark bemerkbar, die mittlere Lufttemperatur ist um 0,26 ⁰ höher als in Borkum-Riff, und nur 0,19 ⁰ niedriger als in Elbe I. Die Wassertemperatur bei Norderney weicht aber nur um 0,08 ⁰ von Borkum-Riff ab und um 0,37 ⁰ von Elbe I (siehe S. 103). Das Wasser ist also noch relativ kühl und verrät noch nicht die größere Festlandnähe, und darum ist die Differenz zwischen Luft- und Wassertemperatur hier geringer.

Im November sind die Verhältnisse ganz andere geworden. Die winterliche Abkühlung der Luft ist schon bedeutend weiter vorgeschritten als beim Wasser, so daß der Unterschied zwischen Wasser- und Lufttemperatur bei Borkum-Riff auf das Siebenfache vom August gestiegen ist. Auch A. C. Reichard schreibt, daß die Differenz im November gerade ihr Maximum von über 3 ⁰ erreiche. Während der Unterschied bei der am meisten seewärts gelegenen Station Borkum-Riff über 3,5 ⁰ C beträgt, ist er bei Elbe III, der den Landeinflüssen zugänglichsten Station, nur 1,40 ⁰ C Die natürliche Ursache dafür liegt darin, daß hier im Winkel der Bucht hauptsächlich durch den einmündenden stark abgekühlten Elbstrom die Temperatur des Wassers schon viel tiefer gesunken ist als weiter seewärts. Die beiden anderen Stationen ordnen sich zwischen diese beiden extremen Werte ihrer Lage nach ein.

Die letzte Exkursion fällt in die Zeit der sommerlichen Erwärmung, die nur langsam auf See, aber schnell auf dem Lande vor sich geht. Daher sind auch die Lufttemperaturen von Borkum-Riff und Norderney, die ja vom benachbarten Festlande schneller beeinflußt werden als die Temperatur des Wassers, schon höher gestiegen als letztere, so daß wir jetzt das entgegengesetzte Verhältnis finden. Nur in Elbe I der Station, die am meisten festländischer Beeinflussung unterworfen ist, kann die Erwärmung des Wassers mit der Luft Schritt halten, und wir finden, daß die Wasseroberfläche hier, wie im August und November noch wärmer ist als die Luft, freilich jetzt nur um 0,29 ⁰. Der fünfzehnjährige Mittelwert, der für Helgoland vom Mai angegeben wird, sagt gleichfalls, daß die Luft zur Zeit der sommerlichen Erwärmung rund 1 ⁰ wärmer ist als die Wasseroberfläche.

Es muß hier aber ausdrücklich betont werden, daß die zuletzt besprochene Erscheinung — nämlich eine höhere Luft- als Wassertemperatur zur Zeit der sommerlichen Erwärmung — in der Deutschen Bucht nur eintreten kann durch die starke kontinentale Beeinflussung der Luft-

temperatur. Für die freie See ist es normalerweise nicht möglich, daß die Luft höher erwärmt wird als das Wasser. — Als bemerkenswerte Tatsache führt Reichard an, daß in der Zeit der sommerlichen Erwärmung nicht immer die Luft wärmer war als das Wasser, sondern in den einzelnen Jahren oft ein entgegengesetztes Verhalten eintrat. Bei einer Heranziehung der Windverhältnisse würde sich wohl ergeben, daß diese für die freie See ja natürliche Erscheinung immer dann eingetreten ist, wenn Seewinde die kontinentale Beeinflussung stark behindert haben.

Im Laufe der Beobachtungszeit kommen freilich sehr beträchtliche Abweichungen von obigen mittleren Unterschieden vor. Wir betonten schon (Figur 37) den periodischen täglichen Wechsel im Abstand zwischen Luft- und Wassertemperatur. Allgemein gilt die Regel, wie ein Blick in das Beobachtungsmaterial lehrt, daß an allen Stationen Seewinde die Lufttemperatur stark erniedrigen, Landwinde sie aber über die Oberflächentemperatur des Wassers erhöhen. Die Luftströmungen bringen uns also Kunde davon, wie in größeren Entfernungen die Temperaturverhältnisse sind. Als maximale positive und negative Abweichung der Lufttemperatur von der Wasseroberfläche beobachteten wir folgende Werte:

	Borkum-Riff	Norderney	Elbe I	Amrum-Bank
August 1910.				
Luft wärmer als das Wasser	1.5°	1.3°	1.8°	1.2°
Luft kälter als das Wasser	2.4°	1.9°	3.0°	2.1°
November 1910.				
Luft wärmer als das Wasser	—	—	1.9° (NNW Wind)	—
Luft kälter als das Wasser	8.1°	6.3°	4.0°	3.9°
Mai 1911.				
Luft wärmer als das Wasser	1.65	1.5	1.8	—
Luft kälter als das Wasser	0.8	0.8	4.6	—

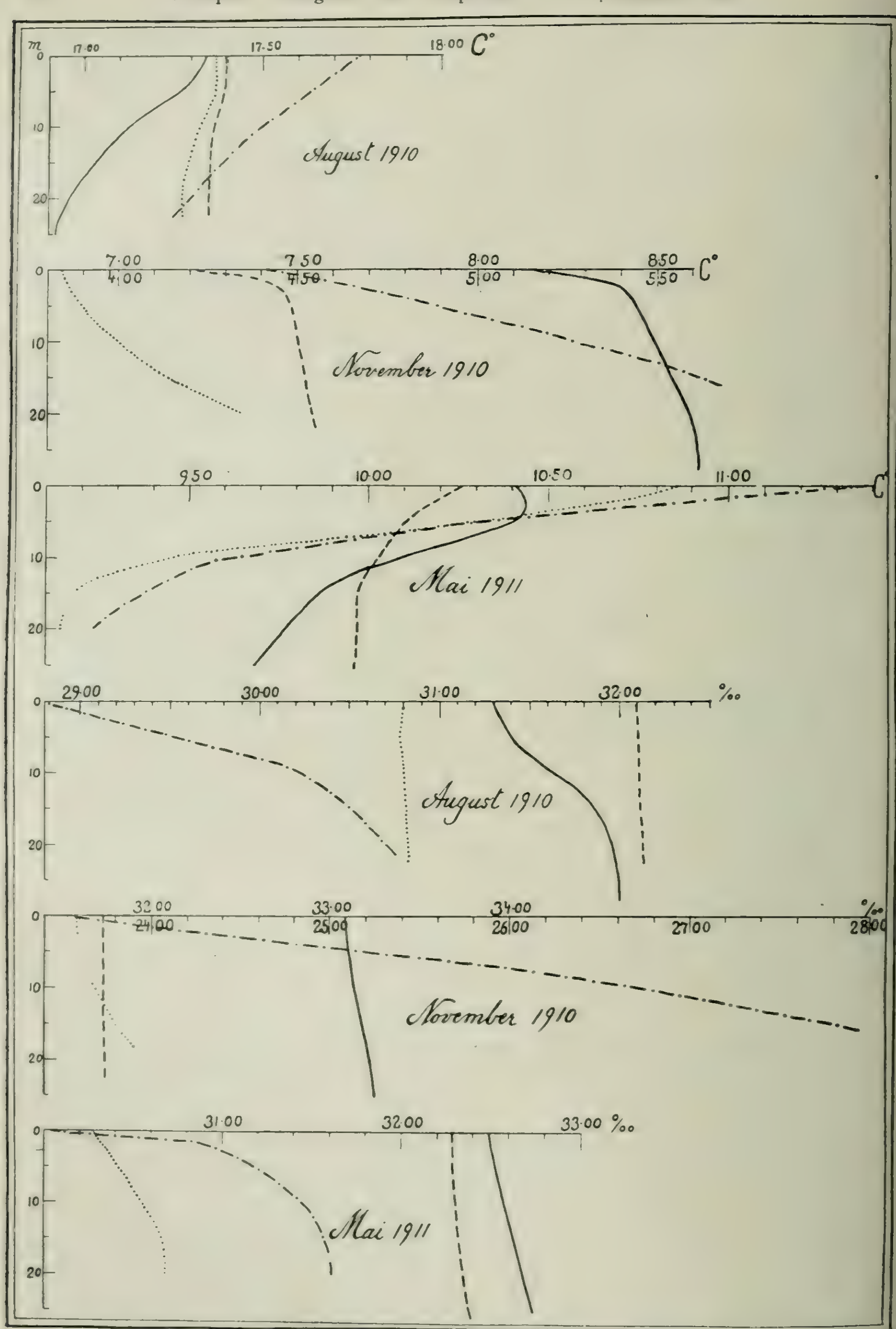
Sechstes Kapitel.

Salzgehalt und Temperatur in der Deutschen Bucht.

A. Mittlerer Salzgehalt und mittlere Temperatur für die einzelnen Stationen.

a) Salzgehalt und Temperaturschichtung.

Um die typischen Salzgehalts- und Temperaturverhältnisse für die einzelnen Stationen zu erhalten, wurden aus den gesamten vorliegenden Beobachtungen jeder Tiefe eines jeden Feuerschiffes Mittelwerte gebildet. Diese sind in nachstehender Tabelle enthalten und in Figur 39 in Diagrammform zu überblicken.



Figur 39. Mittlerer Salzgehalt und Temperaturschichtung.
„Borkum-Riff" ——, „Norderney" — — —, „Amrum-Bank" · · · ·, „Elbe I (III)" —.—
(Die Zahlen unter der Abszisse im November gelten für „Elbe III")

Mittelwerte vom 11. bis 18. August 1910.

Temperatur.

	Luft	0 m	5 m	10 m	20 m	25 m
Borkum-Riff . .	16.83	17.34	17.27	17.12	16.96	16.92
Norderney . . .	17.09	17.42	17.40	17.37	17.35	—
Elbe I	17.28	17.79	17.64	17.50	17.30	—
Amrum-Bank . .	16.85	17.37	17.37	17.33	17.28	—

Salzgehalt.

	0 m	5 m	10 m	20 m	25 m
Borkum-Riff	31.29	31.40	31.66	31.96	32.00
Norderney	32.09	32.11	32.11	32.13	—
Elbe I	28.79	29.54	30.27	30.72	—
Amrum-Bank	30.80	30.78	30.80	30.83	—

Mittelwerte vom 22. bis 25. November 1910.

Temperatur.

	Luft	0 m	5 m	8 m	10 m	15 m	20 m	25 m
Borkum-Riff . . .	4.48	8.16	8.44		8.49	8.53	8.59	8.61
Norderney	4.24	7.21	7.48		7.50	—	7.54	—
Amrum-Bank . . .	4.64	6.84	6.90		7.00	7.14	—	—
(20.—25. XI.)	(4.94)	(7.05)	(7.22)		(7.33)	(7.39)		
Elbe III	3.02	4.41	—	5.12	—	5.62	—	—
(20.—25. XI.)	(3.22)	(4.62)		(5.17)		(5.59)		

Salzgehalt.

	0 m	5 m	8 m	10 m	15 m	20 m	25 m
Borkum-Riff . . .	33.08	33.11		33.13	33.17	33.22	33.25
Norderney . . .	31.73	31.73		31.73	—	31.75	—
Amrum-Bank . . .	31.58	31.59		31.69	31.80	—	—
(20.—25. XI.)	(31.77)	(31.78)		(31.84)	(31.94)		
Elbe III	23.47	—	26.16	—	27.92	—	—
(20.—25. XI.)	(24.28)		(26.58)		(27.97)		

Mittelwerte vom 23. bis 26. Mai 1911.

Temperatur.

	Luft	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
Borkum-Riff	10.88	10.41	10.39	10.09	9.86	9.76	9.68
Norderney	11.04	10.26	10.10	10.03	9.97	9.97	9.96
Amrum-Bank . . .	—	10.86	10.32	9.46	9.18	9.14	—
(21.—26. V.)		(10.73)	(10.19)	(9.31)	(9.08)	(9.05)	
Elbe I	11.15	11.39	10.30	9.62	—	9.23	—
(21.—26. V.)	(11.02)	(11.31)	(10.18)	(9.47)		(9.00)	

Salzgehalt.

	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
Borkum-Riff . .	32.49	32.52	32.58	32.63	32.68	32.74
Norderney . . .	32.28	32.29	32.32	32.32	32.36	32.38
Amrum-Bank . .	30.28	30.42	30.57	30.66	30.69	—
(21.—26. V.)	(30.27)	(30.39)	(30.59)	(30.65)	(30.69)	
Elbe I	30.03	31.18	31.45	—	31.61	—
(21.—26. V.)	(30.03)	(31.16)	(31.48)		(31.66)	

Betrachten wir zunächst die Zunahme des Salzgehalts mit der Tiefe, so bemerken wir sofort, daß zwei Stationen für alle drei Exkursionen dasselbe Verhalten aufweisen, während bei den beiden anderen Feuerschiffen die Salzgehaltsschichtung Veränderungen unterworfen ist. Die eine der sich stets gleichbleibenden Stationen ist Norderney. Hier sind in allen drei Beobachtungszeiten fast vollkommen homohaline Wassermassen angetroffen worden. Aber nicht nur in vertikaler Richtung, wie es aus jeder einzelnen Serienbeobachtung hervorgeht, war der Salzgehalt konstant, sondern auch in horizontaler Richtung. Norderney ist diejenige Station, bei der sowohl die periodischen Salzgehaltsschwankungen mit den Gezeiten (vgl. Figur 22), als auch die unperiodischen im Laufe der Beobachtungszeit (vgl. Figur 34 und 35) stets am kleinsten waren. Wir befinden uns hier also an einer Stelle der Deutschen Bucht, an der die Wassermassen in vertikaler und horizontaler Erstreckung eine ausgesprochene Homohalinität besitzen. Eine einzige Serienbeobachtung des Salzgehaltes würde bei diesem Feuerschiff schon dem Wochenmittel sehr nahe kommende Werte ergeben haben.

Im größten Gegensatz zum Bereich dieser Station steht, wie zu erwarten, das Gebiet der Elbmündung. Hier wurde ein Verhalten des Salzgehalts gefunden, das zwar für die drei Beobachtungszeiten ganz gleich, gegen das von Norderney aber grundverschieden war. Beim Feuerschiff „Elbe I" und noch mehr bei „Elbe III" herrscht eine ausgesprochene Schichtung. Oberflächen- und Bodenwasser unterscheiden sich im Mittel um mehrere Promille im Salzgehalt. Ja es kommen sogar bei Elbe I Differenzen bis zu 6 ‰ und bei Elbe III bis über 10 ‰ vor. Dazu kommt, daß der Salzgehalt dieser Stationen in der Elbmündung im Gegensatz zu dem bei Norderney sowohl ganz bedeutenden periodischen (Figur 22) als auch unperiodischen (Figur 34 und 35) Schwankungen und Veränderungen unterworfen ist.

Die Feuerschiffe „Borkum-Riff" und „Amrum-Bank" sind zwei Stationen, die sich nach dem Verhalten ihres Salzgehaltes weder mit Norderney noch mit Elbe I vereinigen lassen. Bald treffen wir eine ausgesprochene vertikale Schichtung, trotzdem aber keine periodischen Veränderungen (Borkum-

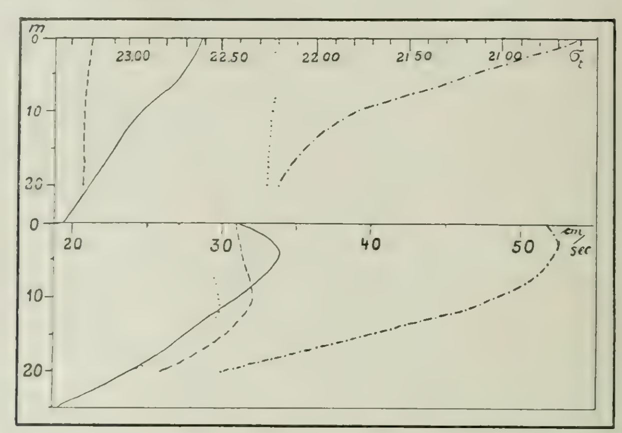
Riff August), bald ist die Wassersäule fast vollkommen homohalin bei großen periodischen und unperiodischen Änderungen (Borkum-Riff Mai 1911 und Amrum-Bank August 1910). Jedenfalls bezeugen diese beiden Stationen durch ihre oft großen Gegensätze zu Norderney und Elbe I, daß auf Entfernungen von wenig über 30 Seemeilen ganz verschiedene Salzgehaltschichtung angetroffen werden kann. Sie beweisen, wie schnell durch Wellen und Strömungen in der Deutschen Bucht eine vollkommene Mischung der Wassermassen erfolgt, auf wie kurze Entfernungen eine ausgeprägte Schichtung vollkommen vernichtet werden kann.

Ganz augenfällig geht nun aus Figur 39 hervor, daß eine ausgeprägte Salzgehaltsschichtung stets von einer entsprechenden Temperaturschichtung begleitet ist. Beide Faktoren gehen Hand in Hand. Doch ist es naturgemäß der Salzgehalt, der die Lagerung der Wassermassen bestimmt, d. h. immer ist es das salzige Seewasser, das sich unter das weniger salzige Küstenwasser lagert, ganz gleichgültig, ob das Seewasser nun wärmer oder kälter ist als die darüber lagernden Schichten. So kommt es, daß wir im August und Mai mit der Tiefe abnehmende, im November aber mit der Tiefe zunehmende Temperaturen vorfanden. Bemerkenswert ist, daß bei Amrum-Bank im Mai, trotzdem die Salzgehaltsschichtung gar nicht so stark war, doch so ausgeprägte vertikale Temperaturunterschiede gefunden wurden. Ich glaube hierin eine Wirkung der weiten Flachgebiete im Osten der Station zu erblicken, die der Wärmeeinstrahlung in viel höherem Maße zugänglich sind (vgl. die Karte der Deutschen Bucht Fig. 1). Auffällig ist jedenfalls, daß nur bis zu der Tiefe, bis zu welcher die Wassermassen frei und unbehindert über die im Osten der Station lagernden Bank streichen können, die starke Erwärmung sich bemerkbar macht, während die Temperaturunterschiede von 10 m abwärts nur gering sind.

b) Beziehung zwischen Wasserschichtung und Stromgeschwindigkeitsabnahme mit der Tiefe.

Es empfiehlt sich wohl, hier die Ergebnisse einzuschalten, die sich aus der oben beschriebenen Wasserschichtung für die Änderungen der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe ableiten lassen. Zu diesem Zwecke wurde für die Augustbeobachtungszeit, während der ja auf allen vier Stationen Strommessungen vorgenommen wurden, die mittlere Dichte und Stromgeschwindigkeit berechnet. Figur 39 zeigte uns, daß im August bei Borkum-Riff und Elbe I die weniger salzigen oberen Schichten zugleich auch wärmer als die Bodenschichten waren. Die beiden maßgebenden Faktoren für die Dichte, Salzgehalt und Temperatur, wirkten an diesen Stationen also gleichzeitig dahin, daß die Dichte mit der Tiefe schnell

zunahm. Die von der ganzen Augustbeobachtungszeit für die einzelnen Tiefen ermittelten Dichten sind in nachstehender Tabelle enthalten, die uns Figur 40 veranschaulicht.



Figur 40. Beziehungen zwischen Dichteschichtung und Strömungsabnahme mit der Tiefe. „Borkum-Riff" ——, „Norderney" — — —, „Amrum-Bank" · · · · ·, „Elbe I" —.—.—

Mittlere Dichte und Stromgeschwindigkeit.

11. bis 18. August 1910.

Mittlere Dichte σ_t.

	0 m	5 m	10 m	20 m	25 m	Säule
Borkum-Riff . .	22.62	22.72	22.95	23.22	23.36	23.02
Norderney . . .	23.20	23.23	23.24	23.25	—	23.24
Elbe I	20.61	21.21	21.81	22.19		21.67
Amrum-Bank . .	22.23	22.22	22.24	22.27		22.27

Mittlere Strömung in cm/sec.

	0 m	5 m	10 m	20 m	25 m	Säule
Borkum-Riff . .	30.9	34.2	30	24	19	27.3
Norderney . . .	31	31	32.6	26		29.9
Elbe I	—	52	48	30		43
Amrum-Bank . .	27.3	28.4	30.1	22.8		27.5

Gleichzeitig sind in der Tabelle und Figur auch die mittleren Stromgeschwindigkeiten der einzelnen Tiefen enthalten. Auch diese Mittelwerte sind von der ganzen Beobachtungszeit aus allen vorliegenden Beobachtungen ohne besondere Trennung von Flut oder Ebbestrom gewonnen worden.

Überraschend wirkt nun die Tatsache, daß die beiden Feuerschiffe „Borkum-Riff" und „Elbe I", die im August eine ausgesprochene Wasser-

schichtung haben, auch eine sehr beträchtliche Abnahme der mittleren Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe besitzen. Die beiden anderen Feuerschiffe aber mit fast homodensen Wassersäulen zeigen nur eine sehr geringe Abnahme der Stromintensität mit der Tiefe. Erst in den alleruntersten Schichten, wenige Meter über dem Boden, nimmt auch bei Norderney und Amrum-Bank die Geschwindigkeit rasch ab.

Diese offenkundigen Beziehungen zwischen Wasserschichtung und Stromabnahme mit der Tiefe geben uns eine ganz neue Vorstellung von den Strömungsvorgängen im Meere. Nach obigen Tatsachen sind sie offenbar verschieden für geschichtetes und ungeschichtetes Wasser. Haben wir homogene Wassermassen, so sind die Strömungsvorgänge ähnlich denen in Flüssen. Da die Ausbildung vertikaler Zirkulationen durch Dichteunterschiede nicht behindert ist, so werden die Wasserteilchen auf- und niedersteigend in langgezogenen Spiralen und Wirbeln dahinströmen. Diese großen Wirbel werden von der Oberfläche bis zum Boden sich erstrecken. Bewegungsimpulse, die der Oberfläche durch den Wind erteilt werden, können sich schnell auf größere Tiefen übertragen, denn dieselben Wasserteilchen sind bald oben, bald unten. In homogenen Wassermassen wird also die Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe gering sein. Die Maximalgeschwindigkeit liegt in einiger Tiefe, da an der Oberfläche durch die Atmosphäre Störungen und Hemmungen eintreten. Erst in den untersten Wasserschichten wird die Stromgeschwindigkeit schnell kleiner werden, wegen der großen Reibung am Boden.

Ganz anders aber sind die Strömungsvorgänge in geschichtetem Wasser. Durchgreifende Wirbelbewegungen können sich nicht ausbilden, vielmehr haben die Wirbel, die ja wie bekannt an Grenzschichten auftreten, nur ein ganz geringes Ausmaß. Deshalb werden sich Bewegungen der oberen Schichten nur langsam auf die darunter lagernden übertragen, und entsprechend der Dichteschichtung wird auch die Strömung eine geschichtete sein. Große Dichtedifferenzen werden von großen Geschwindigkeitsdifferenzen begleitet sein.

Da die mittlere Stromgeschwindigkeit der Wassersäulen für unsere drei seewärts gelegenen Stationen ungefähr die gleiche ist, so sind unsere obigen Erscheinungen nicht etwa durch örtliche Unterschiede hervorgerufen. Immerhin bleibt es sehr wünschenswert, unsere Ergebnisse durch Strommessungen in einem Gebiete mit noch stärker ausgeprägter Schichtung zu bestätigen. Auch eine andere Aufgabe ergibt sich aus dem Obigen. Es sollte an einer Strömung in einem geschichteten Gebiet untersucht werden, wie die Strömung mit ihren kleinen Wirbeln an den Grenzschichten auf die Mischung der Wassermassen einwirkt, mit anderen

Worten, wie die Schichtung in ein und derselben Strömung mit der Entfernung abnimmt.

Die Werte der November- und Maiexkursion lassen sich mit den Ergebnissen des August gut vereinen.

Mittlere Stromgeschwindigkeit. November 1910.

	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	Säule
Borkum-Riff . .	30.3	33.8	33.4	31.6	29.4	23.2	30.3

	0 m	8 m	15 m	Säule
Elbe III . .	111	88	65.3	83.5

Mai 1911.

	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	Säule
Borkum-Riff . .	32.3	36.1	33.3	31.8	30.2	26.8	
Norderney . . .	32.4	32.5	31.2	28.6	25.2	21.0	

Mittlere Dichte σ_t. November 1910.

	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
Borkum-Riff . .	25.76	25.75	25.76	25.78	25.81	25.82

	0 m	8 m	15 m
Elbe III . . .	19.96	21.02	22.08

Mai 1911.

	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
Borkum-Riff . .	24.95	24.97	25.07	25.15	25.21	25.27
Norderney . . .	24.81	24.84	24.88	24.89	24.92	24.93

Eine ausgeprägte Schichtung war nur in Elbe III vorhanden, und gleichzeitig war hier die Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe sehr beträchtlich. In Borkum-Riff aber waren im November und Mai die Dichteunterschiede viel geringer als im August und wirklich sind auch die Geschwindigkeitsunterschiede bedeutend kleiner geworden. Während die mittleren Strömungen von 5 und 20 m im August sich um 9,8 cm/sec unterschieden, beträgt ihre Differenz im November nur 4,4 cm/sec, im Mai 5,9 cm/sec. In Norderney ist das Verhältnis ungefähr dasselbe geblieben. Gemeinsam sind im Mai Dichte- und Geschwindigkeitsunterschiede ein wenig größer als im August.

c) Salzgehalt und Temperatur der Wassersäulen.

Um einen Überblick über die Temperatur und Salzgehaltsverteilung in der Deutschen Bucht zu bekommen, sind aus allen vorliegenden Beobachtungen jeder Station für die verschiedenen Exkursionen Mittelwerte gebildet worden. Folgende Tabelle bringt die Ergebnisse.

Salzgehalt und Temperatur der Wassersäulen.

11. bis 18. August 1910.

	Borkum-Riff	Norderney	Amrum-Bank	Elbe I (III)
Salzgehalt ‰	31.72	32.11	30.80	30.09
Temperatur C°	17.09	17.38	17.33	17.50
	22. bis 25. November 1910.			
Salzgehalt ‰	33.17	31.74	31.67	26.26
Temperatur C°	8.50	7.48	6.97	5.18
	23. bis 26. Mai 1911.			
Salzgehalt ‰	32.62	32.33	30.54	31.28
Temperatur C°	10.00	10.04	9.74	9.84

Betrachten wir den mittleren Salzgehalt der Wassersäulen, so sehen wir, daß Norderney mit 32,11 ‰ im August 1910 die salzreichste Station ist. Doch ist der Unterschied gegen Borkum-Riff nicht sehr groß. Den geringsten Salzgehalt zeigt Elbe I. Amrum-Bank aber, das nur um 0,7 ‰ salzreicher als Elbe I und um 1,3 ‰ salzärmer als Norderney ist, beweist uns, daß die Süßwasserzufuhr der Elbe sich in dieser Gegend stark bemerkbar macht. Wir haben damit einen neuen Beweis für die Richtigkeit unserer im Kapitel IV abgeleiteten resultierenden Strömungen. Noch schlagender ist die Bestätigung, die uns die Salzgehaltsergebnisse vom Mai 1911 geben, denn beim Feuerschiff „Amrum-Bank", das doch über 35 Seemeilen nordnordwestlich von Elbe I liegt, ist der Salzgehalt noch 0,7 ‰ niedriger als an letzterer Station. Das ist nur möglich (vgl. die Karte der Deutschen Bucht), wenn das einmündende Süßwasser stark nach rechts drängend, sich eng an die schleswig-holsteinische Küste anschmiegend nach Norden strömt, und erst auf der Höhe von Amrum-Bank zur See hin versetzt wird. Im November war Borkum-Riff am salzreichsten, Elbe III am salzärmsten. Norderney und Amrum-Bank liegen dazwischen, doch ist auch diesmal letztere etwas salzärmer.

Die Temperaturen der Feuerschiffe regeln sich im August und November nach der Lage zum Festlande. Im August ist das Fluß- und Küstenwasser mit dem Festlande viel stärker erwärmt als das Seewasser, und je weiter man in den Winkel der Bucht vordringt, um so mehr steigt die Temperatur, so daß sie für Elbe I am höchsten ausfällt. Im November finden wir, wie schon wiederholt betont, das umgekehrte Verhalten. Das küstennahe Wasser, das ja auf den Watten ähnlich schnell wie das Festland Temperaturänderungen erleidet, hat sich bereits stark abgekühlt, und ist in Elbe III und Amrum-Bank am kältesten. Bei Borkum-Riff aber, das ja durch seinen Salzgehalt von 33,17 ‰ den stärksten Einfluß von

Seewasser verrät, ist die Temperatur bedeutend höher. Die Temperaturunterschiede im Mai sind sehr gering und lassen keine typische Verteilung erkennen.

Anmerkung: Auf den Feuerschiffen „Borkum-Riff" und „Amrum-Bank" wurden auch einige Sichttiefenbeobachtungen gemacht, die mit Salzgehalt und Wasserschichtung im Einklang stehen. Die fünf Sichttiefenbestimmungen für Borkum-Riff liegen nämlich zwischen 11 und 13 m, die von Amrum-Bank aber zwischen 5 und 8 m. Die salzreichere Station (mit dem Salzgehalt des Wassers steigt bekanntlich die Fähigkeit, suspendierte Bestandteile zu Boden zu schlagen) Borkum-Riff hat auch geschichtetes Wasser, geschichtete Strömung, geringere Ausbildung der Konvektion. Ihre Sichttiefe ist daher auch rund 6 m größer als bei Amrum-Bank. Doch ist dabei zu beachten, daß die Wassertiefe auch fast 10 m größer ist und daß die Gezeitenströmungen fast parallel der weiter entfernten Küste gehen.

B. Isohalinen und Isothermen der Deutschen Bucht.

Vereinigen wir nun die soeben besprochenen mittleren Salzgehalt- und Temperaturverhältnisse der einzelnen Stationen zu einem Gesamtüberblick, so bekommen wir folgende Isothermen- und Isohalinenkarten, bei deren Konstruktion auch die Strömungen herangezogen sind. Bei Besprechung von Salzgehalt- und Temperaturschwankungen mit den Gezeiten (S. 56) fanden wir schon bestimmte Andeutungen über den Verlauf der Isohalinen und Isothermen. Auch aus den Salzgehalt- und Temperaturänderungen bei ausgeprägten Restströmen kann man auf ihren Abstand und ihre Lage bestimmte Schlüsse ziehen. Außerdem sind bei Anfertigung der Karten noch die hydrographischen Oberflächenbeobachtungen berücksichtigt worden, die während unserer Beobachtungszeiten bei Helgoland gemacht wurden und schließlich noch einige Tiefenbeobachtungen daselbst.

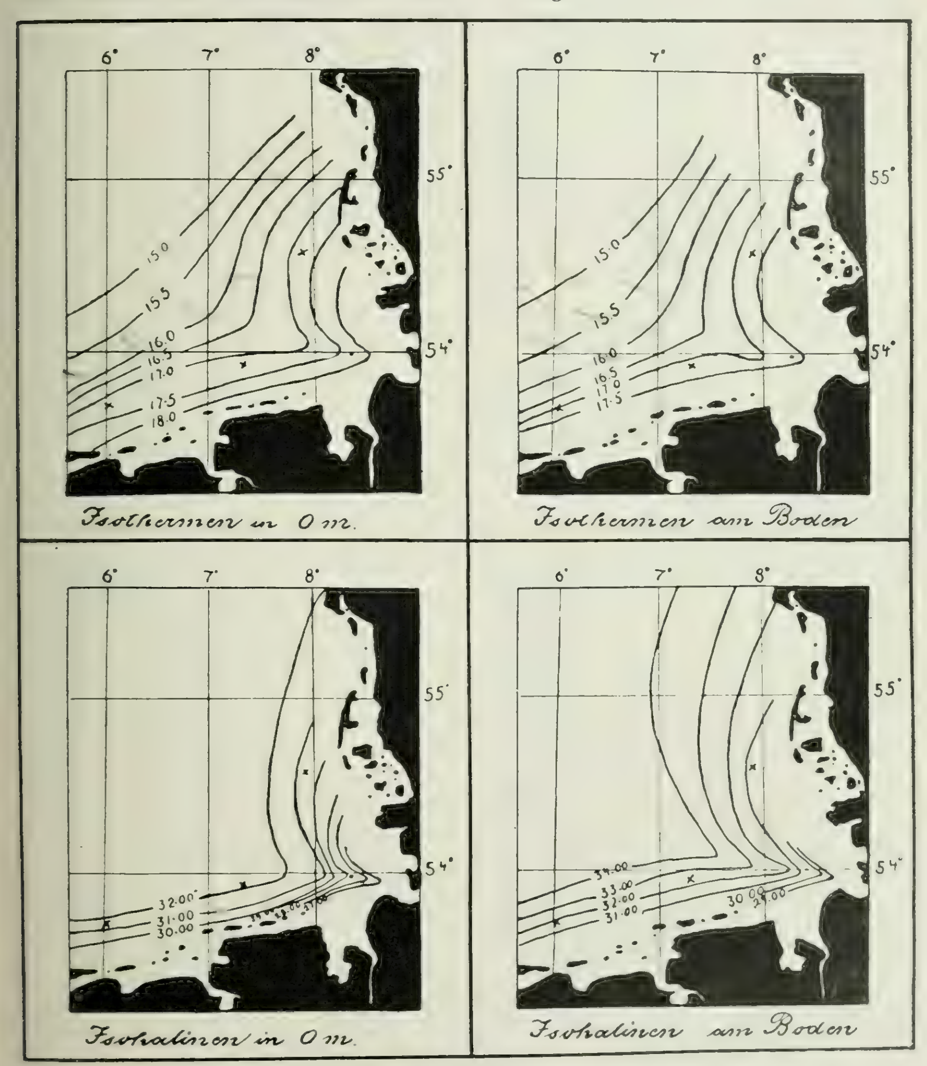
Die Karten bilden eine Ergänzung zu den Karten der Internationalen Meeresforschung, denn diese können für die inneren Teile der Deutschen Bucht keine bestimmten Angaben über den Verlauf von Isohalinen und Isothermen geben. Besonders beachtenswert auf unseren Karten ist das enge Herandrängen der Linien an die Südküste und ihr weites Vordringen in die Elbmündung. Vor den Nordfriesischen Inseln hingegen folgen die Isohalinen erst in größeren Abständen aufeinander, während die Temperaturen allmählich nach Norden zu abnehmen.

Nach unseren Karten sieht es so aus, als ob das Meerwasser stark zu den Ostfriesischen Inseln hindrängt. Von dem Süßwasser der einmündenden Strömungen ist in einiger Entfernung von der Küste nichts zu merken. Die ganzen Süßwassermassen scheinen sich vielmehr nördlich der Elbmündung zu sammeln und hier die Isohalinen zu zwingen, weiter zurückzutreten.

Als mittlere Lufttemperatur während unserer Beobachtungszeit fanden wir im August für einige Küstenstationen folgende Werte:

Borkum	Hamburg	Helgoland	Keitum
17.5°	17.3°	16.5°	16.4°

Anmerkung: Die Mittelwerte wurden nach den Wetterkarten bestimmt, welche die Lufttemperatur dieser Stationen für 8^h a, 2^h p und 8^h p angeben. Zur Berechnung der Tagesmittel diente die Formel $\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}(8^h a + 8^h p) + \frac{1}{3}(8^h a + 2^h p + 8^h p)\right\}$, die nach Hellmann um ein bis anderthalb Zehntel zu niedrige Werte liefert.



Figur 41. Isothermen und Isohalinen der Deutschen Bucht im August 1910.

Vergleichen wir diese Zahlen mit den Werten der Feuerschiffe, so sehen wir, daß die Lufttemperatur bei der Insel Borkum um 0,7° höher als bei dem nordwestlich gelegenen Feuerschiff „Borkum-Riff" ist, und auch

noch um 0,4⁰ die des Feuerschiffes „Norderney“ übertrifft. Die Lufttemperatur von Elbe I ist gleich der von Hamburg. Sie fällt für Hamburg etwas höher aus, sobald wir den Mittelwert dafür, wie Hellmann angibt, um ein bis anderthalb Zehntel Grad erhöhen. Die Lufttemperatur unserer letzten Station Amrum-Bank (16,85⁰ C.) ist nicht nur höher als die von Helgoland, sondern sie übertrifft auch um 0,4⁰ die von Keitum, das nur rund 25 Seemeilen nordnordöstlich davon liegt. Danach scheinen also die Isothermen der Lufttemperatur ganz ähnlich zu verlaufen, wie die der Wasseroberfläche. Bei Helgoland dringen sie zur Elbmündung vor, nördlich davon erfolgt eine Ausbuchtung nach Westen, und nördlich von Amrum-Bank laufen sie fast senkrecht zur Küste auf.



Figur 42. Isothermen im November 1910 und Isohalinen im November 1910 und Mai 1911.

Allgemein müssen wir von den Temperaturen unserer Beobachtungszeit im August sagen, daß sie sehr hoch sind. Unsere Untersuchungen fallen gerade in die Zeit des Temperaturmaximums eines über normal warmen Jahres, denn die mittlere Lufttemperatur aller Küstenpunkte sowohl in der Woche vor, wie nach unserer Beobachtungszeit ist kleiner

als für dieselbe, und der Mittelwert des ganzen Monats August 1910 liegt für diese Gegend um rund 0,4 ^{0} über dem Durchschnitt.

C. Kurze Zusammenfassung der physikalischen Verhältnisse für thalassotherapeutische Zwecke.

Auf dem V. internationalen Kongreß für Thalassotherapie in Kolberg wurde von Dr. A. Merz ein kurzer Überblick über die hydrographischen Verhältnisse der Nord- und Ostsee gegeben und dabei auf diese Untersuchungen hingewiesen. Es ist vielleicht angebracht, auf Grund unserer Untersuchungen im August, die ja gerade in die Badesaison fallen, die allgemeinen Angaben, die bei jener Gelegenheit über die Wasserverhältnisse der Deutschen Bucht gemacht wurden, etwas weiter auszuführen, da dies für medizinische Zwecke vielleicht von Nutzen sein könnte.

In der Regel wird bei den ostfriesischen Inseln der Salzgehalt höher sein, als bei den nordfriesischen Inseln, da die resultierende Strömung zyklonisch die Bucht umkreist und mit ihr die Süßwassermassen der einmündenden Ströme, sich rechts an das Festland anlehnend, abströmen. Da das Salzwasser bekanntlich die Fähigkeit hat, suspendierte Bestandteile rasch zu Boden zu schlagen, so wird mit größerem Salzgehalt auch größere Reinheit des Wassers verbunden sein. Das klarste Wasser wird also sicherlich dort gefunden werden, wo der Salzgehalt groß ist und das trübe braune Süßwasser der Flüsse sich am wenigsten bemerkbar macht. Auch die Temperaturen sind an den ostfriesischen Inseln etwas höher als bei den nordfriesischen. Wir sahen, daß an der Küste von Jütland eine schnelle Abnahme der Wasser- und Lufttemperaturen nach Norden erfolgt. Bei den nördlichsten Stationen wird sich also die Milderung der sommerlichen kontinentalen Hitze am ehesten bemerkbar machen. Von großer Wichtigkeit wird für die Bäder ferner sein, ob ihre physikalischen Verhältnisse stationär oder großen Schwankungen unterworfen sind. Die bevorzugtesten sind sicherlich die Bäder, an denen die Temperatur- und Salzgehaltverhältnisse keine großen Veränderungen erleiden. Nach den S. 56 ausgeführten verschieden großen Veränderlichkeiten der physikalischen Verhältnisse der einzelnen Stationen wären also die Badebedingungen bei den nördlichen der nordfriesischen und bei den östlichen der ostfriesischen Inseln besonders günstig, denn bei den letzteren werden, wie unsere Beobachtungsstation Norderney lehrt, durch einmündende Strömungen oder Gezeiten keine großen Veränderungen an Salzgehalt und Temperatur hervorgerufen, und die Badebedingungen dieser Gegend bleiben für lange Zeit konstant.

Schluß.

Die Ergebnisse der Arbeit.

Zum Schluß seien noch einmal alle Ergebnisse unserer Untersuchungen kurz zusammengefaßt. Wir haben die Deutsche Bucht als ein Gebiet kennen gelernt, dem die lebhaften Gezeitenströmungen einen besonderen Stempel aufprägen. Diese Strömungen, die wir an vier Punkten nach stündlicher Stärke und Richtung für die Gezeitenperioden festlegten, was sicherlich auch der Schiffahrt von Nutzen ist, dringen vornehmlich von Norden und Westen in die Deutsche Bucht. Von Norden östlich um die Doggerbank herum treffen alle Teile der atlantischen Welle, welchen Weg sie auch vom Wyville-Thomson-Rücken aus einschlagen mögen, ungefähr zwei bis drei Stunden an den verschiedenen Stationen früher ein als die schottische Welle, die durch die Silberrinne von Westen her eindringt (vgl. Figur 16). Daß Wellen aus diesen beiden Richtungen wirksam sind, ergab sich aus dem einheitlichen zyklonischen Stromdrehen in unserem Gebiet. Indem wir nämlich erstens theoretisch die Küstenwirkung auf eine Gezeitenwelle und zweitens die Erscheinungen ableiteten, die bei Interferenz zweier Gezeitenwellen auftreten, kamen wir zu dem Ergebnis, daß das einheitliche antizyklonale Stromdrehen im Südwesten der Nordsee sowie auch das zyklonale unseres Gebietes nur durch Interferenz erklärt werden kann (vgl. Figur 17). Im Südwesten interferiert die schottische mit der Kanalwelle, in der Deutschen Bucht die schottische mit einer von Norden kommenden. Die Lage der maximalen Stromrichtungen und die Eintrittszeiten der Stromminima erweiterten und bestätigten die obige Vorstellung. Neben den Interferenzerscheinungen konnten wir auch die Küstenwirkung für Amrum-Bank und Elbe I nachweisen. Als wünschenswerte Aufgaben für die Zukunft ergaben sich dabei erstens vielstündige Strombeobachtungen nördlich und nordöstlich der Doggerbank, um das Interferenzbild weiter zu vervollständigen, zweitens Strombeobachtungen in einem Gebiete, in welchem nur eine Welle parallel zur Küste läuft, um für verschiedene Entfernungen vom Ufer die Beziehung zwischen Stromkentern und Hoch- und Niedrigwasser, kurz die Küstenwirkung festzustellen.

Bei Betrachtung der Stromgeschwindigkeit ergab sich, daß auch bei Meeresströmungen einige Meter unter der Oberfläche der Wassertransport sein Maximum erreicht. Die Abnahme der Stromgeschwindigkeit mit der Tiefe war für die verschiedenen Stationen recht verschieden. Wir fanden eine schnelle Abnahme in geschichtetem Wasser, eine geringe

bei homodensem Wasser, so daß wir den Satz aussprechen können: in geschichtetem Wasser ist auch eine geschichtete Strömung (vgl. Fig. 40). Bei allen Feuerschiffen nahm die Stromintensität bis zum 16. August ab, da an diesem Tage Nippflut war. Naturgemäß wurde gleichzeitig auch der Tidenhub an den Küstenpegeln kleiner (vgl. Figur 20), so daß wir gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Stromintensität in der Bucht und den Pegelschwankungen an der Küste aufstellen konnten. Ja sogar die tägliche Ungleichheit der Pegelschwankungen machte sich in den Stromintensitäten bemerkbar.

Ein weiteres interessantes Ergebnis unserer Strommessungen bildet die Bestätigung des von Ekman abgeleiteten theoretischen Staustromsystems, das wir in seiner Entstehung und Ausbildung verfolgen konnten (Figur 23 bis 25).

Weiter fanden wir, daß eine resultierende Strömung zyklonisch die Deutsche Bucht umkreist. Doch ist sie variabel, und wir konnten für steigenden und fallenden Wasserstand an der Küste charakteristische Verschiedenheiten nachweisen (Figur 30 bis 32). Ehe nicht Strombeobachtungen westlich und südwestlich von Amrum-Bank vorliegen, ist es nicht erwiesen, ob wir in der Bucht einen selbständigen geschlossenen Ring haben. Die ablandige Richtung der resultierenden Strömung bei Amrum-Bank scheint nach der Bodenbeschaffenheit jedenfalls den normalen Verhältnissen zu entsprechen.

Salzgehalt und Temperaturen sind in unserem Gebiet periodischen Schwankungen unterworfen: Erstens sind es die Gezeitenströmungen, die, wenn sie nicht parallel zu den Isohalinen und Isothermen laufen, Seewasser und Küstenwasser abwechselnd zu den Stationen führen (Fig. 22). Aus diesem Grunde lernten wir durch unsere vielstündigen Beobachtungen nicht nur die hydrographischen Verhältnisse eines festen Punktes kennen, sondern wir konnten auch auf diejenigen in größerer Entfernung schließen.

Zweitens sind besonders die Temperaturen der Wasseroberfläche einer Tagesschwankung unterworfen (Figur 37), die aber auch in größere Tiefen vordringt, und zwar um so leichter, je geringer die Schichtung ist. Bei den ufernahen Stationen ist ihre Amplitude größer als bei den mehr seewärts gelegenen, wo sie nur $0{,}3^0$ beträgt. Auch die Tagesschwankung der Lufttemperatur ist bei den Feuerschiffen viel geringer als an benachbarten Küstenpunkten. Der Übergang von marinen und kontinentalen Tagesschwankungen macht sich auf sehr geringe Entfernungen hin bemerkbar, was durch die Beobachtungen auf und bei Helgoland bewiesen worden ist. Als Besonderheiten im täglichen Temperaturgange zeigten sich für das Wasser Konvektionseinflüsse in den letzten Nachtstunden, die

eine weitere Abkühlung der Oberfläche verhindern. Für die Luft ist ein früheres Ansteigen bemerkenswert; das Nachhinken des Wassers wird offenbar durch Reflexion aller Wärmestrahlen von der Wasseroberfläche bei niedrigem Sonnenstande verursacht.

Im Mittel liegt die Lufttemperatur unter der der Wasseroberfläche. Der Betrag variiert mit Jahreszeit und Windrichtung.

Die Besprechung der voneinander abhängigen Salzgehalt- und Temperaturschichtung lehrte uns, auf wie geringe Entfernung in unserem flachen Gebiete eine vollständige Durchmischung der Wassermassen erfolgt, wie schnell die Schichtung, die die Zuflüsse erzeugen, vollkommen vernichtet wird.

Durch Zusammenfassung aller Stationen ließ sich ein guter Überblick über die Lage der Isohalinen und Isothermen der Deutschen Bucht während unserer Exkursionen gewinnen (Figur 41 und 42), der wohl auch für thalassotherapeutische Zwecke von Nutzen sein kann.

Tabelle 1.

Mittel der interpolierten Flut- und Ebbeströmungen für die einzelnen Flutstunden.

Anmerkung: Die eingeklammerten Werte bedeuten die arithmetischen Mittel. Vgl. S. 11.

Feuerschiff „Borkum-Riff“. August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	11 (34)	W 80 N	35 (58)	W 75 N	27 (66)	W 70 N	25 (57)	W 73 N	22 (24)	N 54 E	4 (10)	N 32 E
5 m	31 (36)	W 40 N	46 (55)	W 30 N	52 (58)	W 25 N	47 (50)	W 25 N	31 (35)	W 23 N	7 (19)	N 8 W
10 m	13 (17)	W 38 N	36 (41)	W 15 N	50 (50)	W 10 N	45 (44)	W 10 N	30 (29)	W 20 N	10 (17)	N 10 W
20 m	27 (28)	W 35 N	33 (36)	W 10 N	32 (35)	W 5 S	26 (29)	W 15 S	16 (18)	W 20 S	13 (15)	S 7 W
25 m	20 (21)	W 35 N	27 (27)	W 20 N	28 (28)	W 15 N	23 (23)	W 18 S	15 (14)	W 60 S	13 (14)	S 20 E

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher
0 m	$2\frac{1}{2}$ (10)	E 20 N	11 (24)	N 33 E	25 (38)	N 53 E	26 (26)	E 35 N	9 (16)	E 40 N	4 (13)	N 8 W
5 m	8 (15)	E 5 N	23 (29)	E 3 S	33 (39)	E	34 (38)	E	26 (29)	E 37 N	11 (20)	N 5 W
10 m	10 (16)	E 5 N	25 (30)	E 10 S	38 (39)	E 10 S	43 (40)	E	31 (30)	E 20 N	14 (15)	N 25 E
20 m	17 (19)	E 40 S	27 (28)	E 10 S	34 (34)	E 10 S	29 (31)	E 5 N	16 (20)	E 45 N	16 (19)	N 15 W
25 m	17 (20)	E 30 S	24 (26)	E 10 S	30 (30)	E 10 S	26 (27)	E 10 N	19 (20)	E 50 N	18 (18)	N 20 W

Feuerschiff „Norderney“. August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher
0 m	24 (31)	W 50 N	40 (54)	W 40 N	43 (58)	W 45 N	25 (47)	W 40 N	11 (27)	W 72 N	8 (13)	N 20 W
5 m	10 (28)	W 20 N	29 (50)	W 30 N	39 (51)	W 25 N	37 (43)	W	20 (27)	W 12 S	8 (17)	S 10 E
10 m	33 (35)	W 10 S	46 (51)	W 15 S	52 (52)	W 15 S	46 (45)	W 10 S	23 (25)	W 20 S	10 (16)	S 15 W
20 m	20 (26)	W 45 N	31 (39)	W 25 N	33 (40)	W	27 (30)	W	16 (17)	W 15 S	12 (14)	S 25 W

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	8 (11)	E 45 N	21 (23)	E 45 N	26 (37)	E 35 N	28 (29)	E 35 N	23 (24)	E 70 N	12 (15)	N 25 W
5 m	7 (14)	E 35 N	21 (27)	E 30 N	31 (34)	E 52 N	31 (35)	E 55 N	14 (29)	E 60 N	7 (22)	N 15 W
10 m	13 (19)	E 40 S	26 (31)	E 5 N	35 (37)	E 30 N	34 (36)	E 35 N	23 (26)	E 45 N	16 (21)	N 5 W
20 m	15 (21)	E 40 S	25 (27)	E 5 S	28 (31)	E 15 N	25 (29)	E 28 N	19 (23)	E 45 N	15 (18)	N 25 E

Feuerschiff „Elbe I“. August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
5 m	33 (44)	W 30 N	58 (70)	W 30 N	71 (75)	W 20 N	63 (55)	W 15 N	35 (31)	W 17 N	20 (26)	W 40 N
10 m	21 (41)	W 30 N	59 (72)	W 22 N	66 (73)	W 12 N	56 (52)	W 10 N	34 (28)	W 12 N	10 (18)	W 48 N
20 m	20 (27)	W 10 N	44 (52)	W 5 N	48 (53)	W	41 (40)	W 10 S	32 (23)	W 30 S	14 (17)	S 28 W

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
5 m	23 (49)	N 40 E	58 (66)	E 10 S	62 (84)	S 15 E	46 (65)	S 20 W	20 (35)	S 7 W	13 (23)	W 35 S
10 m	15 (30)	E 7 N	67 (61)	E 25 S	72 (72)	S 55 E	58 (59)	S 50 E	34 (36)	S 45 E	18 (24)	S 15 E
20 m	17 (20)	S 20 E	30 (38)	E 5 S	45 (46)	E 5 N	39 (36)	E 5 N	24 (26)	E 5 N	11 (19)	S 25 E

Feuerschiff „Amrum-Bank“. August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	20 (23)	N 15 E	30 (39)	N 6 E	27 (42)	N 10 E	21 (33)	N 18 E	11 (20)	N 40 E	10 (12)	E 20 N
5 m	25 (24)	N 30 E	40 (40)	N 15 E	38 (50)	N 8 W	27 (37)	N 25 W	8 (16)	N 38 W	8 (12)	S 45 E
10 m	24 (24)	N 10 E	37 (38)	N 20 W	36 (40)	N 35 W	19 (31)	N 55 W	6 (18)	W 10 S	16 (12)	S 35 W
20 m	20 (20)	N 3 W	28 (29)	N 32 W	26 (28)	N 56 W	19 (23)	W 14 N	9 (19)	W 25 S	11 (12)	S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	22 (18)	E 12 N	33 (35)	E 5 S	32 (35)	E 5 S	26 (27)	E 3 N	16 (17)	E 22 N	6 (6)	E 45 N
5 m	24 (21)	E 20	41 (37)	E 20 S	40 (43)	E 10 S	32 (34)	E 2 S	20 (27)	E 12 N	10 (11)	E 32 N
10 m	34 (27)	S	37 (39)	S 38 E	35 (39)	E 40 S	30 (34)	E 20 S	19 (22)	E 2 S	9 (11)	E 20 N
20 m	18 (16)	S 20 E	24 (23)	E 42 S	25 (24)	E 27 S	23 (21)	E 12 S	15 (17)	E 2 N	14 (15)	E 38 N

Feuerschiff „Borkum-Riff". November 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	3½	N 30 W	14½	E 41 N	23	E 13 N	16	E	14½	E 42 N	5	E 43 N
5 m	18½	N 70 W	32½	N 80 W	42	N 81 W	41½	N 89 W	17	W 18 S	12	W 70 S
10 m	21½	N 70 W	43	N 87 W	48½	N 89 W	48½	W 7 S	33	W 17 S	11	W 85 S
15 m	19½	N 52 W	37½	N 78 W	43	N 89 W	27½	W 5 S	23	W 21 S	14½	W 74 S
20 m	20	N 49 W	30½	N 84 W	31	W 5 S	32	W 10 S	19½	W 23 S	12	W 72 S
25 m	15½	N 51 W	27	W 2 N	27	W 12 S	23	W 17 S	13½	W 39 S	12½	W 83 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	13½	E 24 N	29½	E 6 N	39	E 12 N	39	E 12 N	23½	E 52 N	7	E 73 N
5 m	15½	S 56 E	32	S 75 E	45	S 73 E	42	S 81 E	23	E 4 N	12½	N 1 W
10 m	23½	S 58 E	34½	S 76 E	44½	S 78 E	41½	S 80 E	23	E 3 N	13	E 72 N
15 m	18	S 64 E	41	S 72 E	44	S 82 E	39	S 87 E	20½	E 16 N	9½	E 72 N
20 m	27	S 62 E	42½	S 77 E	46	S 81 E	37½	S 87 E	17½	E 25 N	10½	E 79 N
25 m	22	S 55 E	31	S 68 E	34	S 69 E	28	S 85 E	18	E 31 N	9	E 86 N

Feuerschiff „Elbe III". November 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
8 m	24	N 18 W	66	N 39 W	88½	N 6 W	56	N 16 W	12½	N 22 W	22	S 37 E
15 m	59½	N 28 W	84	N 34 W	79	N 32 W	45	N 37 W	6	N 35 W	15	W 51 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
8 m	97	S 22 E	109	S 23 E	105	S 25 E	98	S 34 E	50	S 76 E	34	N 8 E
15 m	52	S 2 E	64½	S 16 E	56	S 28 E	57	S 28 E	31	S 23 E	12	N 23 W

Feuerschiff „Borkum-Riff“. Mai 1911.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	13½	E 12 N	27	E 31 N	33	E 35 N	48	E 85 N	44	E 83 N	15	E 59 N
5 m	15½	N 84 W	44	N 68 W	52	N 83 W	48	N 63 W	41	N 54 W	12	N 33 W
10 m	8	N 52 W	39½	N 79 W	51½	N 79 W	51	N 78 W	39	N 73 W	14	N 78 W
15 m	17½	N 14 W	37	N 69 W	42	N 78 W	40	N 63 W	33½	N 72 W	19	N 73 W
20 m	22	E 87 N	32½	N 42 W	38½	N 60 W	36½	N 65 W	27	N 67 W	16	W 1 S
25 m	24	N 1 W	29	N 41 W	29½	N 62 W	32	N 69 W	23	N 87 W	15	W 13 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	5	S 52 E	19	S 52 E	42	S 67 E	45½	S 71 E	34	S 70 E	18	S 67 E
5 m	8	S 54 E	19	S 64 E	41	S 77 E	43	S 82 E	41	S 76 E	20	S 65 E
10 m	13	S 32 E	28	S 70 E	41	S 79 E	43	S 77 E	36	S 75 E	14	S 83 E
15 m	14	S 35 E	31	S 58 E	37	S 73 E	39	S 81 E	34	S 84 E	15	S 89 E
20 m	16	S 23 E	29	S 62 E	33	S 72 E	36	S 75 E	31½	S 76 E	21½	E 13 N
25 m	16	S 29 E	27	S 56 E	27	S 69 E	29½	S 75 E	27	S 72 E	20	E 19½ N

Feuerschiff „Norderney“. Mai 1911.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	40	N 85 W	70	W 42 S	80	W 57 S	62	W 28 S	27	W 35 S	6	W 33 S
5 m	27	N 85 W	54	W 32 S	70	W 32 S	45	W 32 S	18	W 35 S	7	W 38 S
10 m	38	N 78 W	51	W 10 S	51	W 22 S	36	W 24 S	18	W 28 S	7	W 80 S
15 m	36	N 85 W	42	W 13 S	43	W 15 S	29	W 24 S	16	W 34 S	8	W 86 S
20 m	30	N 71 W	36	W 9 S	33	W 13 S	23	W 22 S	14	W 27 S	9	W 83 S
24 m	18	N 76 W	28	W 7 S	27	W 6 S	26	W 7 S	13	W 24 S	8	W 83 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	11	E 11 N	28	E 17 N	40	E 16 N	33	E 18 N	24	E 5 N	16	E 67 N
5 m	15	E 11 N	25	E 16 N	39	E 16 N	32	E 18 N	19	E 20 N	12	E 67 N
10 m	11½	S 66 E	36	S 88 E	43	E 17 N	40	E 24 N	19	E 29 N	11	E 62 N
15 m	13	S 65 E	34	E 2 N	38	E 19 N	36	E 27 N	22½	E 27 N	13	E 78 N
20 m	16	S 63 E	32	E 5 N	39	E 11 N	30	E 24 N	21	E 31 N	11	E 85 N
24 m	12	S 77 E	24	E 5 N	29	E 24 N	27	E 28 N	20	E 28 N	12	E 77 N

Tabelle 2.

Gezeitenströme nach Elimination der Wasserversetzung.

Feuerschiff „Borkum-Riff". August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	7	W 18 S	25	N 33 W	18	N 48½ W	13	N 31 W	9	E 2 S	10	S 8 W
5 m	20	N 63 W	36	N 70 W	42½	N 75 W	38	N 75 W	23	N 86 W	5½	S 52 E
10 m	8½	W 11 N	30	W 5 N	48	W 3 N	43	W 3 N	27	W 9 N	4½	N 8 E
20 m	24	N 52 W	32	N 79 W	31	W 4 S	25	W 15 S	14	W 22 S	13	S
25 m	20	N 56 W	27	N 72 W	28	N 76 W	23	W 20 S	16	S 29 W	13	S 15 E

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	11	S 18 W	4½	S 28 E	16	E 5 N	17	E 6 N	8	S 19 E	12½	S 19 W
5 m	17	S 54 E	31	S 67 E	40	S 75 E	41	S 76 E	27	E	5	E 1 N
10 m	12	S 67 E	28	S 69 E	41	S 73 E	45	S 83 E	31	E 9 N	10	N 50 E
20 m	19	S 53 E	28	E 10 S	37	E 10 S	30	E 4 N	17	E 43 N	16	N 10 W
25 m	18	S 48 E	23	E 15 S	30	E 11 S	25	E 6 N	19	E 50 N	17	N 23 W

Feuerschiff „Norderney". August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	8	W 12 N	29	W 18 N	32	W 29 N	14	W 1 S	8	W 55 S	9	S 7 E
5 m	7	S 41 W	30	W 17 N	23	W 16 N	32	W 15 S	20	W 40 S	17	S 20 E
10 m	26	W 14 S	39	W 18 S	45	W 18 S	39	W 13 S	16	W 27 S	12	S 20 E
20 m	12	N 49 W	28	N 83 W	32	W 4 S	26	W 7 S	16	W 22 S	15	W 77 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	13	S 49 E	17	E 7 S	25	E 6 N	23	E 13 S	14	E 25 N	3	S 13 W
5 m	15	S 72 E	33	E 17 N	21	E 30 N	23	E 38 N	11	E	4	E
10 m	20	S 64 E	34	E 4 N	40	E 25 N	40	E 29 N	27	E 30 N	17	E 67 N
20 m	18	S 43 E	26	S 76 E	29	E 9 N	24	E 19 N	18	E 28 N	13	E 48 N

Feuerschiff „Amrum-Bank". August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	13	N 42 W	23	N 30 W	19	N 30 W	13	N 35 W	8	W 19 S	7	W 54 S
5 m	16	N 11 E	29	N 16 W	34	N 33 W	30	N 58 W	19	W 8 S	16	W 56 S
10 m	21	N 3 W	40	N 25 W	39	N 39 W	22	N 59 W	10	W	18	W 43 S
20 m	21	N 13 W	30	N 38 W	29	N 59 W	22	N 77 W	12	W 25 S	11	W 70 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	9	S 52 E	23	S 55 E	21	S 55 E	15	S 55 E	4	S 11 E	9	S 60 W
5 m	19	S 28 E	34	S 46 E	30	S 59 E	20	S 62 E	6	S 66 E	6	S 57 W
10 m	33	S 6 W	33	S 33 E	32	S 48 E	26	S 70 E	15	E 3 N	6	E 27 N
20 m	17	S 11 E	38	S 45 E	22	S 59 E	19	S 76 E	11	E 5 N	12	E 45 N

Feuerschiff „Elbe I“. August 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
5 m	31	N 24 W	60	N 57 W	52	N 67 W	45	N 67 W	17	N 5 W	30	E 47 N
10 m	30	N 45 W	71	N 69 W	68	N 73 W	51	N 71 W	20	N 32 W	14	E 53 N
20 m	24	W 20 N	47	W 5 N	47	W 5 S	36	W 19 S	14	W 43 S	11	S 17 E

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
5 m	60	E 7 N	65	S 46 E	55	S 6 E	27	S 13 E	16	S 44 E	10	S 26 E
10 m	30	E 5 S	66	E 26 S	62	E 30 S	46	E 33 S	21	E 37 S	13	E 70 S
20 m	22	S 75 E	40	E 16 N	45	E 15 N	34	E 16 N	21	E 3 N	4	S 23 E

Feuerschiff „Borkum-Riff“. November 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
5 m	18	N 65 W	33	N 78 W	41	N 87 W	42	N 87 W	15	W 11 S	11	W 65 S
10 m	22	N 58 W	40	N 82 W	48	N 85 W	45	W 4 S	34	W 12 S	8	S 13 E
15 m	21	N 47 W	39	N 86 W	44	N 88 W	31	W 4 S	24	W 18 S	13	W 71 S
20 m	23	N 50 W	34	N 80 W	34	W 1 S	36	W 7 S	22	W 16 S	12	W 50 S
25 m	19	N 43 W	29	N 82 W	29	W 4 S	23	W 7 S	14	W 20 S	10	W 65 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher
5 m	16	S 60 E	31	S 79 E	44	S 77 E	41	S 83 E	25	E 8 N	14	N 1 W
10 m	25	S 68 E	37	S 79 E	45	S 82 E	44	S 85 E	35	E 26 N	8	E 80 N
15 m	17	S 72 E	39	S 73 E	43	S 84 E	39	E	19	E 19 N	11	E 79 N
20 m	24	S 63 E	39	S 78 E	43	S 83 E	35	E 1 N	16	E 36 N	13	N 3 W
25 m	19	S 63 E	27	S 72 E	31	S 76 E	27	E	17	E 40 N	13	N 6 W

Tabelle 2.

Feuerschiff „Elbe III“. November 1910.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
8 m	41	N 30 W	84	N 41 W	105	N 13 W	71	N 25 W	30	N 39 W	7	S 16 W
15 m	59	W 68 N	82	W 60 N	77	W 62 N	42	W 60 N	7	E 59 N	12	W 74 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
8 m	82	S 18 E	95	S 16 E	87	S 20 E	81	S 32 E	33	S 84 E	43	N 7 W
15 m	57	S 7 E	62	S 19 E	62	S 33 E	58	S 35 E	34	S 33 E	15	E 49 N

Feuerschiff „Borkum-Riff“. Mai 1911.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	6	W 30 S	10	E 57 N	15	E 55 N	45	N 19 W	40	N 19 W	12	N 77 W
5 m	13	W 6 S	41	N 71 W	50	N 86 W	44	N 65 W	38	N 56 W	8	N 33 W
10 m	7	N 43 W	37	N 79 W	50	N 77 W	50	N 76 W	38	N 74 W	9	N 88 W
15 m	15	N 14 W	37	N 71 W	41	N 80 W	39	N 65 W	32	N 78 W	19	N 73 W
20 m	12	N 19 W	25	N 43 W	38	N 66 W	36	N 67 W	26	N 78 W	22	W 3 S
25 m	21	N	26	N 45 W	34	N 65 W	31	N 73 W	26	W	16	W 15 S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher
0 m	18	W 32 S	18	W 78 S	29	S 45 E	32	S 50 E	22	S 39 E	14	W 77 S
5 m	12	S 52 E	22	S 59 E	45	S 74 E	46	S 78 E	43	S 74 E	22	S 62 E
10 m	10	S 47 E	31	S 70 E	43	S 81 E	46	S 79 E	38	S 76 E	17	S 87 E
15 m	17	S 31 E	32	S 57 E	38	S 68 E	40	S 86 E	37	S 73 E	15	S 85 E
20 m	19	S 11 E	30	S 55 E	32	S 65 E	36	S 69 E	31	S 68 E	20	S 30 E
25 m	14	S 23 E	26	S 54 E	28	S 64 E	30	S 70 E	26	S 69 E	18	E 16 N

Feuerschiff „Norderney". Mai 1911.

Gezeitenst.	1		2		3		4		5		6	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher
0 m	37	N 69 W	59	W 41 S	68	W 56 S	53	W 23 S	17	W 21 S	5	N 40 W
5 m	22,5	N 74 W	47	W 31 S	63	W 31 S	37	W 31 S	12	W 31 S	1	N 31 W
10 m	35	N 76 W	48	W 9 S	49	W 23 S	31	W 27 S	14	W 30 S	9	S 15 E
15 m	34	N 83 W	41	W 15 S	40	W 15 S	28	W 26 S	16	W 33 S	9	S 10 E
20 m	30	N 72 W	37	W 15 S	34	W 17 S	24	W 28 S	16	W 36 S	10	S
24 m	17	N 81 W	29	W 12 S	29	W 12 S	26	W 12 S	14	W 33 S	19	S

Gezeitenst.	7		8		9		10		11		12	
Tiefe	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec.	Richtung woher	Geschwindigkeit cm/sec	Richtung woher
0 m	22	E 35 N	37	E 26 N	49	E 26 N	42	E 26 N	34	E 21 N	27	E 61 N
5 m	21	E 20 N	32	E 22 N	44	E 22 N	49	E 22 N	16	E 27 N	17	E 63 N
10 m	14	S 74 E	40	S 88 E	47	E 15 N	43	E 23 N	23	E 28 N	12	E 50 N
15 m.	18	S 65 E	34	E 5 N	39	E 19 N	37	E 28 N	25	E 28 N	13	E 75 N
24 m	17	S 54 E	34	E	40	E 9 N	29	E 20 N	20	E 27 N	10	E 75 N
20 m	13	S 66 E	24	S 89 E	29	E 20 N	26	E 22 N	20	E 20 N	12	E 79 N

Tabelle 3.

Mittlere Stromgeschwindigkeit der Wassersäule in cm/sec. August 1910.

		Borkum-Riff			Norderney			Elbe I			Amrum-Bank		
11.	Flut	35.3	35.7	34.7	39.2	37.9	36.6	46.3	50.7	50.2	39.7	35.3	35.2
	Ebbe	36.0			36.5			55.0			30.9		
12.	Flut	31.5	33.7		37.4	35.3		48.8	49.8		43.4	35.0	
	Ebbe	35.8			33.3			50.8			26.6		
	Flut	38.5	32.3	30.8	38.9	32.2	32.4	52.8	50.7	45.8	26.9	23.1	
	Ebbe	27.0			25.4			48.6			19.3		
13.	Flut	38.8	29.3		38.2	32.6		42.9	40.9		4.4		
	Ebbe	19.8			27.0			38.9					
	Flut	29.3											
	Ebbe												
	Flut												
14.	Ebbe				28.1						26.8		
	Flut	30.2	28.9	27.1	33.3	31.9	29.6	46.1	38.7	39.6	28.1	27.5	24.2
	Ebbe	25.5			30.5			31.2			26.8		
	Flut	28.1	25.4		28.7	27 3		45.4	40.5		16.0	20.9	
15.	Ebbe	22.7			25.9			35.7			25.8		
	Flut	28.5	23.7	24.1	33.7	24.4	25.3	41.3	39.1	33.5	25.8	27.9	24.2
	Ebbe	18.9			15.1			37.0			30.0		
	Flut	28.7	24.4		31.3	26.2		26.9	27.8		21.8	20.5	
16.	Ebbe	20.1						28.6			19.1		
	Flut	23.3	22.6	21.6									
	Ebbe	21.9			20.9								
	Flut	16.1	20.6	20.0	27.3	24.3	25.2						
17.	Ebbe	25.0			21.2								
	Flut	21.0	19.4		34.0	26.1							
	Ebbe	17.9			18.2								

November 1910.

		Borkum-Riff			Elbe III	
20.	Flut				54.5	72.8
	Ebbe				91.2	
	Flut				89.7	95:0
21.	Ebbe				100.4	
	Flut				76	86
	Ebbe				96	
	Flut					
22.	Ebbe					
	Flut	34.1	29.0		70	80.2
	Ebbe	24.0			90.4	
	Flut	39.5	36.3	31.2	78.1	86.5
23.	Ebbe	33.1			94.8	
	Flut	24.1	26.1		65.5	75.0
	Ebbe	28.2			84.6	
	Flut	26.3	32.4	30.35	86.0	90.0
24.	Ebbe	38.5			94.0	
	Flut	26.6	28.3		68.2	69.4
	Ebbe	30.0			70.6	
	Flut	30.5				

Mai 1911.

		Borkum-Riff			Norderney		
	Ebbe				22.4		
	Flut	32.8	29.6	27.6	33.1	33.0	29.4
23.	Ebbe	26.35			32.9		
	Flut	26.35	25.7		28.75	25.8	
	Ebbe	25.1			22.9		
24.	Flut	37.65	36.3	33.88	37.5		
	Ebbe	34.90					
	Flut	32.40	31.45				
	Ebbe	30.50					
25.	Flut	39.30	36.2				
	Ebbe	33.15					

Tabelle 4.

Wellenhöhe an den Küstenpegeln.

August 1910	Wellenhöhe an den Pegeln				
	Borkum	Roter Sand	Delfzyl	Bremerhaven	Cuxhaven
11.	2.45	2.92	2.91	3.53	3.02
12.	2.14	2.62	2.58	3.25	2.69
	2.17	2.65	2.64	3.27	2.72
13.	1.89	2.27	2.38	2.91	2.40
	2.18	2.52	2.64	3.34	2.86
14.	1.84	2.18	2.41	2.81	2.27
	1.94	2.37	2.40	3.00	2.52
15.	1.81	2.23	2.25	2.77	2.33
	1.78	2.11	2 21	2.70	2.24
16.	1.61	1.94	2.02	2.55	2.1
	1.77	2.08	2.22	2.42	2.31
17.	1.82	2.16	2.25	2.78	2.31
	1.81	2.14	2.25	2.73	2.26
November 1910					
20.	2.64	3.16	3.09	3.91	3.41
	2.45	2.94	2.90	3.50	2.97
21.	2.65	3.26	3.05	3.87	3.50
	2.36	2.89	2.78	3.47	3.00
22.	2.53	2.98	2.95	3.58	3.10
	2.12	2.60	2.56	3.23	2.73
23.	2.44	2.87	2.88	3.45	3.01
	1.96	2.41	2.39	2.97	2.52
24.	2.32	2.73	2.75	3.28	2.85
	1.79	2.20	2.23	2.76	2.34
Mai 1911					
23.	—	2.30	2.18	2.75	2.30
	—	2.48	2.60	3.20	2.73
24.	—	2.20	2.40	2.95	2.49
	—	2.50	2.83	3.40	2.94
25.	—	2.13	2.62	3.20	2.72
	—	2.45	2.95	3.55	3.11

Tabelle 5.

Salzgehalt und Temperaturschwankungen der Wassersäulen in den Gezeitenperioden.

Die Zahlen geben die Abweichungen vom Mittelwert der betreffenden Station.

Station	Periode		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Amplitude
Borkum-Riff	August 1910	‰	+ 0,02	+ 0,03	— 0,01	— 0,01	+ 0,01	+ 0,02	0,00	— 0,02	— 0,01	— 0,02	— 0,01	— 0,01	0.04
		t	— 0,01	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,01	— 0,01	— 0,01	— 0,00	+ 0,01	+ 0,03	+ 0,03	+ 0,01	0.05
	November 1910	‰	+ 0,07	+ 0,05	+ 0,02	+ 0,01	— 0,02	— 0,06	— 0,07	— 0,06	— 0,04	— 0,02	+ 0,01	+ 0,06	0.14
		t	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,03	+ 0,02	+ 0,01	— 0,02	— 0,05	— 0,05	— 0,06	— 0,08	0.12
	Mai 1911	‰	— 0,20	— 0,10	+ 0,04	+ 0,14	+ 0,18	+ 0,18	+ 0,13	+ 0,07	+ 0,01	— 0,05	— 0,16	— 0,22	0.40
		t	+ 0,07	+ 0,01	— 0,04	— 0,09	— 0,13	— 0,12	— 0,06	+ 0,00	+ 0,05	+ 0,09	+ 0,11	+ 0,11	0.24
Norderney	August 1910	‰	— 0,01	— 0,01	— 0,00	0,00	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,01	— 0,01	— 0,02	— 0,02	— 0,01	— 0,01	0.04
		t	+ 0,03	+ 0,01	0,00	— 0,01	— 0,01	— 0,01	— 0,02	— 0,01	0,00	0,00	+ 0,03	+ 0,04	0.06
	November 1910	‰	— 0,08	— 0,02	+ 0,02	+ 0,05	+ 0,07	+ 0,08	+ 0,05	0,00	— 0,04	— 0,07	— 0,07	— 0,05	0.16
		t	+ 0,05	+ 0,06	+ 0,05	+ 0,03	— 0,01	— 0,04	— 0,06	— 0,08	— 0,07	— 0,01	+ 0,05	+ 0,08	0.13
	Mai 1911	‰	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,01	+ 0,01	— 0,01	— 0,03	— 0,02	— 0,02	— 0,01	— 0,02	— 0,01	+ 0,02	0.07
		t	— 0,05	— 0,03	— 0,01	+ 0,02	+ 0,07	+ 0,12	+ 0,02	+ 0,01	— 0,01	— 0,04	— 0,05	— 0,05	0.17
Amrum-Bank	August 1910	‰	— 0,10	— 0,06	+ 0,01	+ 0,05	+ 0,09	+ 0,11	+ 0,09	+ 0,05	— 0,01	— 0,06	— 0,10	— 0,12	0.23
		t	+ 0,08	+ 0,06	+ 0,02	— 0,01	— 0,03	— 0,04	— 0,04	— 0,04	— 0,03	— 0,01	+ 0,03	+ 0,06	0.12
	November 1910	‰	— 0,18	— 0,08	+ 0,07	+ 0,19	+ 0,27	+ 0,28	+ 0,20	+ 0,09	— 0,05	— 0,19	— 0,28	— 0,34	0.62
		t	— 0,10	— 0,02	+ 0,07	+ 0,12	+ 0,18	+ 0,19	+ 0,16	+ 0,02	— 0,08	— 0,18	— 0,27	— 0,28	0.47
	Mai 1911	‰	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,04	+ 0,03	0,00	— 0,02	— 0,04	— 0,03	— 0,02	— 0,01	0.08
		t	+ 0,21	+ 0,19	+ 0,15	+ 0,09	+ 0,01	— 0,10	— 0,20	— 0,25	— 0,21	— 0,14	+ 0,00	+ 0,19	0.44
Elbe I	August 1910	‰	— 0,09	— 0,01	+ 0,13	+ 0,21	+ 0,22	+ 0,20	+ 0,10	— 0,01	— 0,11	— 0,23	— 0,26	— 0,20	0.48
		t	+ 0,11	+ 0,09	+ 0,01	— 0,07	— 0,12	— 0,13	— 0,10	— 0,03	+ 0,02	+ 0,06	+ 0,08	+ 0,09	0.24
	Mai 1911	‰	— 0,11	— 0,10	+ 0,09	+ 0,17	+ 0,28	+ 0,28	+ 0,27	+ 0,06	— 0,30	— 0,28	— 0,19	— 0,14	0.58
		t	+ 0,77	+ 0,72	+ 0,11	— 0,43	— 0,77	— 0,94	— 0,84	— 0,49	+ 0,07	+ 0,44	+ 0,61	+ 0,73	1.71
Elbe III	November 1910	‰	— 1,30	+ 0,81	+ 2,10	+ 2,90	+ 3,00	+ 2,30	+ 1,16	+ 0,44	— 1,20	— 2,76	— 3,64	— 3,71	6.71
		t	— 0,38	+ 0,08	+ 0,48	+ 0,73	+ 0,74	+ 0,52	+ 0,25	— 0,04	— 0,35	— 0,57	— 0,72	— 0,70	1.46

Tabelle 6.

Abweichungen vom Tagesmittel, verursacht durch den täglichen Temperaturgang.

12.—18. August 1910.

Station	Tiefe	$7^h a$	$9^h a$	$11^h a$	$1^h p$	$3^h p$	$5^h p$	$7^h p$	$9^h p$	$11^h p$	$1^h a$	$3^h a$	$5^h a$
Borkum-Riff	Luft	— 0,26	— 0,05	0,23	0,42	0,43	0,24	0,02	— 0,06	— 0,14	— 0,26	— 0,35	— 0,35
	0 m	— 0,13	— 0,04	0,08	0,15	0,17	0,12	0,06	0,02	— 0,02	— 0,10	— 0,17	— 0,17
	5 m	— 0,07	— 0,07	— 0,05	0,02	0,09	0,08	0,04	0,03	— 0,01	— 0,02	— 0,05	— 0,07
	10 m	— 0,00	— 0,01	— 0,01	0,00	0,03	0,01	— 0,02	— 0,03	0,00	0,02	0,02	0,02
	20 m	0,02	0,00	— 0,01	0,00	0,03	0,03	0,00	— 0,03	— 0,03	— 0,01	0,02	0,02
	25 m	0,02	0,01	0,00	— 0,02	— 0,01	0,00	0,00	— 0,01	— 0,01	— 0,01	0,00	0,01
	Säule	— 0,02	— 0,02	— 0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	— 0,01	— 0,01	— 0,01
Norderney	Luft	— 0,36	— 0,11	0,13	0,39	0,58	0,21	0,01	— 0,02	— 0,05	— 0,20	— 0,44	— 0,52
	0 m	— 0,12	— 0,08	0,03	0,16	0,22	0,15	0,04	— 0,01	— 0,06	— 0,10	— 0,12	— 0,12
	5 m	— 0,06	— 0,03	0,02	0,06	0,08	0,05	0,01	0,00	— 0,01	— 0,03	— 0,04	— 0,05
	10 m	— 0,04	— 0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	— 0,01	— 0,03
	20 m	— 0,01	— 0,02	— 0,02	— 0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00
	Säule	— 0,04	— 0,03	0,01	0,04	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	— 0,01	— 0,03
Amrum-Bank	Luft	— 0,15	0,00	0,29	0,45	0,52	0,38	0,09	— 0,17	— 0,24	— 0,31	— 0,38	— 0,32
	0 m	— 0,13	— 0,09	0,02	0,16	0,25	0,22	0,12	0,06	— 0,08	— 0,15	— 0,18	— 0,11
	5 m	— 0,05	— 0,02	0,00	0,04	0,09	0,10	0,07	0,01	— 0,05	— 0,06	— 0,05	— 0,05
	10 m	— 0,03	— 0,02	— 0,01	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	— 0,01	— 0,02	— 0,01	— 0,01
	20 m	0,00	— 0,01	— 0,03	— 0,03	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
	Säule	— 0,04	— 0,03	— 0,01	0,03	0,07	0,08	0,06	0,03	— 0,02	— 0,04	— 0,04	— 0,03
Elbe I.	Luft	— 0,59	— 0,28	0,16	0,58	0,75	0,56	0,27	0,11	— 0,04	— 0,24	— 0,43	— 0,63
	0 m	— 0,13	— 0,09	— 0,05	0,08	0,38	0,36	0,30	0,08	— 0,13	— 0,26	— 0,27	— 0,21
	5 m	— 0,03	— 0,03	— 0,01	0,00	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00	— 0,01	— 0,02
	10 m	— 0,02	— 0,01	— 0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,00	— 0,05	— 0,05
	20 m	0,00	— 0,01	— 0,02	— 0,02	— 0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	— 0,01	0,00	0,01
	Säule	— 0,04	— 0,03	— 0,03	— 0,02	— 0,02	0,01	0,04	0,04	0,04	0,03	0,00	— 0,03
Hamburg	Luft	— 1,80	— 0,11	1,64	2,49	2,59	2,00	0,83	— 0,38	— 1,19	— 1,65	— 2,06	— 2,35

Noch Tabelle 6.

23.—26. Mai 1911.

Station	Tiefe	7 h a	9 h a	11 h a	1 h p	3 h p	5 h p	7 h p	9 h p	11 h p	1 h a	3 h a	5 h a
Borkum-Riff	Luft	— 0,24	— 0,35	— 0,06	+ 0,36	+ 0,48	+ 0,33	+ 0,07	— 0,06	— 0,11	— 0,19	— 0,14	— 0,08
	0 m	— 0,14	— 0,04	+ 0,12	+ 0,21	+ 0,17	+ 0,02	— 0,05	— 0,03	— 0,05	— 0,07	— 0,07	— 0,11
	5 m	— 0,02	+ 0,01	+ 0,04	+ 0,07	+ 0,10	+ 0,07	+ 0,02	+ 0,01	— 0,09	— 0,14	— 0,07	0,00
Norderney	Luft	— 0,13	— 0,16	— 0,01	+ 0,36	+ 0,60	+ 0,36	+ 0,02	— 0,10	— 0,15	— 0,31	— 0,36	— 0,18
	0 m	— 0,11	— 0,05	+ 0,03	+ 0,12	+ 0,14	+ 0,14	+ 0,09	+ 0,05	— 0,02	— 0,13	— 0,17	— 0,14
	5 m	— 0,08	— 0,07	— 0,03	+ 0,03	+ 0,07	+ 0,04	+ 0,01	+ 0,05	+ 0,04	— 0,01	— 0,03	— 0,05
Amrum-Bank	0 m	— 0,19	+ 0,14	+ 0,46	+ 0,57	+ 0,39	+ 0,17	+ 0,06	— 0,07	— 0,27	— 0,48	— 0,55	— 0,44
Elbe I.	Luft	— 0,26	— 0,14	+ 0,06	+ 0,34	+ 0,36	+ 0,33	+ 0,33	+ 0,14	— 0,05	— 0,18	— 0,43	— 0,50

Anhang

Beobachtungsmaterial

Feuerschiff Borkum Riff.

11.—18. August 1910.

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
						10. August 1910									
0	1.35p	3 m 17,8	0	NNE 2										4	Sichttiefe 2.30 p
0	4.00p	12 m 17,5	0	NE 2-3										3	13 m
						11. August 1910									
0	7.00a	15,5	4	NNE	7.00	17,32	17,42	31,47	25,29	22,77	7.45	N 49 E	23,1	5	
5				2—3	.15	,32	,33	,31	,16	,61				bewegt	
10					.50	,28	,77	32,10	,79	23,25	8.15	N 88 E	2,6		
20					8.15	16,98	,82	,20	,87	,39	.40	N 14 E	21,8		
25						,97									
0	7.00a	16,4	2—3	N 2	7.05	17,44	17,15	30,99	24,89	22,36	9.20	N 11 W	22,7	bewegt	
5					.05	,28	,52	31,65	25,43	,91	.30	N 52 W	27,6		
10					.20	16,99	,88	32,30	,95	23,47	10.50	N 42 W	1,9		
20					.30	,96	,88	,30	,95	,47	.10	N 69 W	48,7		
25					.55	,98					.25	N 68 W	26,0		
0	11.02a	16,2	5	NW 3	11.02	17,72					11.15	N 16 E	71,8	5	
5					.15	,26	17,62	31,83	25,58	23,03	.30	N 44 W	52,3	bewegt	
10					.30	,04	,82	32,20	,87	,39	.40	N 60 W	36,9		
20					.45	16,97	,85	,25	,91	,43	12.00	N 87 W	42,4		
25					12.05	,98									
15					.10						.10	N 79 W	50,3		
0	1.05	16,1	3,5	NWN	1.05	17,15	17,78	32,12	25,81	23,30	1.25	N	44,1	3	2.40 wurden
5	p m	12 m		2	.10	,03	,74	,05	,75	,27	.35	N 56 W	36,3	bewegt	29 m Tiefe
10		16,0			.25	,01	,75	,07	,77	,27	.50	N 89 W	32,1		gelotet
20					.40	16,96	,71	,00	,71	,24	2.03	W 17 S	19,5		
25					.55	,93					.10	W 39 S	15,1		
0	3.00p	17,0	3	N 2	3.00	17,35	17,62	31,83	25,58	23,02	3.15	E 15 N	14,9	bewegt	Um 4.25 betrug
5					.05	,23	,63	,85	,59	,08	.40	E 16 N	27,1		die Sichttiefe
10					.20	,17	,74	32,05	,75	,23	.50	S 85 E	27,1		im Schatten
20					.30	16,99	,77	,10	,79	,31	.53	S 42 E	17,6		11 m
25					.40	,99					4.05	S 79 E	18,7		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	5.00	16,2	9	NNW	5.00	17,20	17,68	31,94	25,66	23,15	5.00	E 34 N	25,5	stärker	
5	p m			2—3	.05	,21	,70	,98	,69	,18	.15	S 73 E	48,3	bewegt	
10					.17	,17	,73	32,03	,74	,23	.25	S 24 W	48,4		
20					.30	,02	,87	,29	,94	,45	.40	S 73 W	41,0		
25					.45	,01					.50	S 60 E	31,2		
0	7.10	15,7	9,9	NNW	7.10	17,25	17,72	32,01	25,72	23,18	7.27	E 23 N	73,3	bewegt	
5	p m			2	15	,30	,72	,01	,72	,18	.40	S 69 E	73,2	3	
10					.30	,02	,73	,03	,74	,27	.52	S 85 E	55,1		
20					.45	16,99	,76	,09	,78	,30	8.03	E 30 N	25,8		
25					.55	17,00					.13	E 54 N	21,1		
0	9.00p	15,7	10	NNW	9.00	17,45	17,18	31,04	24,94	22,39	9.20	N 2 W	8,6	bewegt	
5				2—3	.23	,59	,56	,73	25,49	,89	.35	N 62 W	10,4		
10					.40	,02	,77	32,10	,79	23,31	.50	N 42 W	7,3		
20					.55	,00	,83	,21	,88	,40	10.05	N 24 W	31,8		
25					10.25	,01					.18	N 35 W	28,3		
0	11.05	14,9	5	WNW	11.05	17,40	17,18	31,04	24,94	22,41	11.35	N 27 W	73,6	bewegt	
5				2—3	.10	,48	,35	,35	25,18	,61	.55	N 81 W	58,2		
10					.45	,20	,70	,98	,69	23,17	12.25	N 89 W	38,8		
20					12.00	,00	,85	32,25	,91	,43	.55	W 3 S	34,0		
25					.30	,02					.40	W 6 S	27,4		

12. August 1910

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	1.07a	14,9	3—4	NW 2	1.07	16,95	17,78	32,12	25,81	23,33	1 25	E 39 N	39,7		
5					.28	17,01	,75	,07	,77	,29	.40	N 64 W	41,8		
10					.45	,00	,75	,07	,77	,29	.55	N 80 W	29,7		
20					2.00	,01	,75	,07	,77	,29	2.10	W 15 S	16,3		
25					.15	,01					.25	W 52 S	5,4		
0	3.05a	15,0	9	W 3	3.05	16,79	17,71	32,00	25,71	23,29	3.25	N 2 W	9,9		
5					.10	,90	,72	,01	,72	,27	.40	E 62 W	8,5		
10					.30	,92	,76	,07	,77	,31	.55	E 5 N	15,1		
20					.45	17,00	,80	,16	,84	,36	4.10	S 67 E	21,2		
25					4.00	16,99					.15	S 50 E	24,6		
0	5.00a	15,5	10	WSW	5.00	17,00	17,43	31,89	25,30	22,85	5.10	E 28 N	47,1	bewegt	
5				2	.03	,60	,57	,74	,50	,90	.25	E 1 N	52,0		
10					.20	,10	,78	32,12	,81	23,31	.45	S 79 E	43,5		
20					.30	,00	,80	,16	,84	,36	.55	S 79 E	37,1		
25					.50	,01					6.05	S 85 E	43,8		
0	7.05	15,9	10	WSW	7.05	17,00	17,75	32,07	25,77	23,29	7.20	E 15 N	46,0		
5				2	.10	,05	,78	,12	,81	,32	.40	E 18 N	46,9		
10					.25	,03	,80	,16	,84	,36	.55	E 6 N	47,5		
20					.45	16,97	,85	,25	,91	,43	8.20	E 30 N	29,9		
25					.55	,95					.05	E 48 N	23,9		
0	9.10	16,5	10	WSW	9.10	17,04	17,29	31,24	25,10	22,56	9.20	S 59 E	16,4		
5				2	.10	,26	,56	,73	,49	,96	.40	W 44 S	26,1		
10					.30	,11	,73	32,03	,74	23,25	10.00	N 39 W	14,9		
20					.50	16,99	18,05	,61	26,20	,70	.10	N 49 W	36,0		
25					10.00	,99					.20	N 46 W	31,9		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	11.00	16,7	10	SSW 3	11.00	17,50	17,30	31,26	25,11	22,55	11.15	W 4 S	74,6		
5					.10	,14	,61	,82	,56	23,07	.25	N 72 W	61,0		
10					.20	,07	,80	32,16	,84	,34	.35	W	48,7		
20					.25	,02	,87	,29	,94	,46	.45	N 86 W	42,1		
25					.30	,00					.50	N 58 W	33,3		
0	1.05p	16,9	10	SW 3	1.05	17,34	17,11	30,91	24,84	22,34	1.17	N 84 W	71,2	stärker	
5					.05	,30	,05	,81	,75	,25	.33	N 64 W	70,8	bewegt	
10					.23	16,81	,25	31,17	25,04	,65	.45	N 78 W	51,7		
20					.37	,61	,84	32,23	,90	23,51	.55	N 89 W	32,7		
25						,60					2.05	W 20 S	22,3		
0	3.00p	16,7	10	SSW	3.00	17,45	16,93	30,59	24,57	22,04	3.10	W 12 S	22,3	Regen	
5				3—4	.03	,49	,95	,62	,60	,06		N 49 W	31,9	seit 1p	
10					.45	16,90	17,70	31,98	25,69	23,24	.34	W 12 S	8,9		
20					.25	,76	,71	32,00	,71	,29	.48	S 42 E	12,1		
25					.37	,68	,72	,01	,72	,32	.57	S 79 E	15,2		
0	5.00p	15,4	10	SSW 3	5.00	17,42	16,98	30,68	24,65	22,14	5.15	N 45 W	13,9		
5					.03	,45	,98	,68	,65	,13	.25	E 69 N	20,9		
10					.15	16,89	17,71	32,00	25,71	23,02	.37	E 22 N	30,7		
20					.00	,95	,79	,14	,82	,34	.50	S 73 E	34,6		
25					.43	,99	,79	,14	,82	,34	.58	S 89 E	30,5		
0	7.00p	16,8	10	SW 4	7.00	17,33	17.02	30.75	24.71	22,22	7.15	N 32 W	9.1		
5						,32	,17	31,02	,92	,42	.28	E 72 N	14,0		
10					.15	,01	,80	32,16	25,84	23,36	.37	E 2 N	42,2		
20					.30	,02	,82	.20	,87	.39	.50	S 80 W	29,7		
25					.40	,01	,81	,18	,85	,37	8.00	E	20.6		
0	9.00p	17,2	10	SW 4	9.00	17,30	17,18	31,04	24,94	22,44	9.23	W 73 S	20,9	stark	
5					.05	,27	,18	,04	,94	,44	.36	N 9 W	31,5	bewegt	
10					.23	,08	,56	,73	25,49	23,01	.53	E 77 N	9,1	Regen	
20					.40	,01	,79	32,14	,82	,34	10.07	N 47 W	22,0		
25					.57	,01	,81	,18	,85	,37	.15	N 42 W	22,0		
0	11.05p	17,4	10	SW 4	11.05	17,40	17,21	31,09	24,98	22,45	11.30	W 52 S	57,5	stark	
5					.20	,35	,22	,11	25,00	,48	.50	N 19 W	62,7	bewegt	
10					.55	,25	,30	,26	,11	,60	12.10	N 44 W	47,6		
20					12.05	16,72	,79	32,14	,82	23,41	.15	N 64 W	39,1		
25					.10	,69					.20	N 74 W	24,0		

13. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.05a	17,1	10	WNW	1.05	17,25	17,17	31,02	24,92	22,42	1.20	E 22 N	58,2		
5				5	.05	,33	,18	,04	,94	,43	.40	N 21 W	56.3		
10					.25	,18	,21	,09	,98	,49	.55	N 66 W	45,7		
20					.45	16,99	,81	32,18	25,85	23,37	2.10	W 22 S	34,3		
25					2.00	,99					.20	W 48 S	25,3		
0	3.00a	16,8	9	WN 4	3.00	17,25	17,18	31,04	24,94	22,44	3.10	E 82 N	34,4		Bewölkung
5					.00	,26	,21	,09	,98	,47	.25	E 82 N	29,3		nimmt ab
10					.10	,24	,22	,11	25,00	,51	.40	N 42 W	15,4		
20					.30	,00	,73	32,03	,74	23,37	.55	W 78 S	24,9		
25					.40	,00					4.10	W 87 S	22,7		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	5.00a	16,7	10	NW 4	5.00	17,80	17,18	31,04	24,94	22,47	5.07	W 52 S	11,1	bewegt	
5					.00	,25	,22	,11	25,09	,50	.20	E 2 N	30,8		
10					.05	,21	,63	,85	,59	23,07	.35	E 24 N	22,6		
20					.25	,06	,69	,96	,68	,20	.45	S 42 E	21,5		
25					.37	,02					.55	S 49 E	14,2		
0	7.05	16,5	10	NNW	7.05	16,95	17,20	31,08	24,97	22,53				stark	
5				4	.10	17,20	,22	,11	25,00	,51					
10					.20	,17	,27	,20	,07	,58					
20					.35	,07	,71	32,00	,71	23,22					
25					.45	,05	,74	,05	,75	,26					
0	9.05	17,0	10[1]	NW	9.05	17,40	17,22	31,11	25,00	22,47	9.15	W 7 S	7,9	lange	[1] Dünne, fast
5				2,5	.10	,27	,22	,11	,00	,49	.25	E 57 N	13,3	Wellen	durchsichtige
10					.15	,18	,27	,20	,07	,58	.30	E 67 N	8,2		Bewölkung
20					.20	,04	,79	32,14	,82	23,34	.50	E 72 N	11,4		
25					.45	,07	,81	,18	,85	,35	.55	N 42 W	8,0		
0	11.00	16,9	10	WNW	11.00	17,50	17,22	31,11	25,00	22,45	11.10				
5				4—5	.05	,22	,22	,11	,00	,51	.25				
10					.15	,22	,29	,24	,11	,62	.35				
20					.30	,07	,80	32,16	,84	23,34	.45				
25					.40	,03	,83	,21	,88	,40	.55				
0	1.00p	17,0	7	NW 5	1.00	17,35	17,32	31,29	25,14	22,60	[1] 1.12	W 30 S	70,1	sehr	[1] Messung in
5					.00	,32	,32	,29	,14	,63	.25	N 64 W	64,5	stark	1½ m Tiefe
10					.10	,31	,32	,29	,14	,63	.38	N 76 W	58,8		genommen
20					.27	,09	,71	32,00	,71	23,23	.52	W 55 S	33,3		
25					.40	,09	,76	,09	,78	,28	2.00	W 56 S	27,1		
0	3.00p	16,8	4	NW 5	3.00	17,15	17,40	31,44	25,26	22,76	[2]				[2] Messungen
5					.00	,10	,40	,44	,26	,79	3.17	N 7 W	29,6		wegen starken
10					.20	,10	,48	,58	,37	,89	.30	N 56 W	27,7		Schiffrollens
20					.35	,10	,52	,65	,43	,95	.43	S 7 E	8,3		unterlassen
25	[3]										[2]				[3] Messungen
0	5.00	17,2	4—5	NNW	5.00	17,08	17,40	31,44	25,26	22,79					wegen starken
5				5	.00	,09	,44	,51	,32	,85	5.10	W 42 S	10,7		Schiffrollens
10					.10	,10	,47	,56	,36	,88	.25	S 77 E	14,6		unterlassen
20					.25	,10	,51	,64	,42	,94	.35	E 24 N	18,2		
0	7.00	15,9	9	NNW	7.00	17,05	17,37	31,38	25,21	22,74					
5	7.25			5	.25	,17	,37	,38	,21	,71	7.17	S 17 E	22,4		
10					.43	,20	,35	,35	,18	,69	.35	S 12 E	39,1		
20					8.00	,20	,39	,42	,24	,74	.53	S 36 E	42,2		

14. August 1910

0	7.00a	3 m	2	WNW	7.00	17,02	17,44	31,51	25,32	22,87	7.05	E 40 N	36,3	schwach	[1] Verspätet
5		15,9		2	.20	,01	,47	,56	,36	,90	.35	S 43 E	36,8		wegen Repa-
10		12 m			[1] 8.10	,07	,48	,58	,37	,90	.45	S 65 E	41,0		ratur des Str.
20		15,8			.30	,08	,49	,60	,39	,91	.55	S 72 E	38,4		
25					.40	,08	,49	,60	,39	,91	8.05	E 2 N	27,0		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.00	15,6	1—2	N 2	9.00	17,13	17,29	31,24	25,10	22,64	9.15	E 64 N	26,1		
5					.15	,08	,39	,42	,24	,77	.45	E	27,1		
10					10.10	16,97	,55	,71	,47	23,01	10.05	S 86 E	24,5		
20					.30	,90	,54	,69	,46	,02	.10	S 12 E	7,0		
25					.45	,89	,58	,76	,52	,08	.25	E 57 N	23,8		
0	11.00	16,5	1	NW 1	11.00	17,21	17,48	31,58	25,37	22,86	[1] 11.35	E 82 N	31,2	Über-	[1] Strommessung
5					.05	16,90	,49	,60	,36	,95	.45	N 23 W	30,2	gang in Dünung	wegen Bruch
10					.17	,91	,54	,69	,46	23,02	.55	N 57 W	29,2		der Öse später
20					.33	,90	,57	,74	,50	,06	12.00	N 47 W	24,9		begonnen
25					12.00	,89	,57	,74	,50	,06	.10	N 42 W	19,8		
0	1.00p	3 m	1	0	1.00	17,65	17,30	31,26	25,11	22,53	1.10	N 4 W	57,3	schw.	
5		16,0			.20	,15	,35	,35	,18	,68	.30	N 77 W	51,5	Dünung aus NW	
10		12 m			.40	,07	,41	,46	,27	,80	.35	N 87 W	60,5		
20		15,5			.50	,03	,55	,71	,47	23,01	.40	W 4 S	29,2		
25					2.05	,00	,59	,78	,53	,07	2.10	W 4 S	22,5		
0	3.00p	3 m	1	N 1	3.00	17,80	17,39	31,42	25,24	22,61	3.05	E 81 N	47,2	schw.	
5		16,4			.10	,22	,34	,33	,17	,68	.25	N 71 W	47,8	Dünung	
10		12 m			.25	,09	,41	,46	,27	,80	.30	N 67 W	30,2		
20		15,8			.45	,01	,49	,60	,39	,93	.55	N 37 W	14,6		
25					4.15	16,98	,52	,65	,43	,93	4.10	W 67 S	10,1		
0	5.00	16,0	1	N 0,5	5.00	17,45	17,39	31,42	25,24	22,68	5.20		2,2		Schöpferschloß
5					.10	,12	,49	,60	,39	,91	.30		2,9		nicht exakt in-
10					.20	,09	,44	,51	,32	,85	.35	S 45 E	13,3		folge Verlust.
20					.40	,00	,38	,40	,23	,78	.55	S 52 E	18,2		der oberen
25					6.10	,00	,44	,51	,32	,87	6.05	S 52 E	19,2		Gummiplatte
0	7.00	16,0	3	E	7.00	17,81	17,20	31,08	24,97	22,35	7.00	E 6 N	23,3	ganz	[2] Zwei Mes-
5					.15	,17	,28	,24	25,08	,59	.15	S 83 E	40,3	schw. Dünung	sungen, da
10					.33	,09	,48	,58	,37	,90	.20	S 76 E	39,0		erste wohl
20					.50	,08	,53	,67	,45	,97	.33	S 78 E	33,6		nicht richtig
25					[2] 8.00	16,83	,48	,58	,37	,93	.48	S 70 E	29,7		abgelesen
						17,01					.58	S 88 E	26,5		
0	9.00	15,7	2	E 1	9.00	17,45	17,28	31,22	25,08	22,52	9.05	E 25 N	34,6	Dünung	[3] nur 24,6 m,
5					.00	,18	,38	,40	,23	,73	.25	E 11 N	42,5	aus NE	wegen Auf-
10					.30	,00	,48	,58	,37	,91	.32	E 11 N	33,2		stoßens a. d.
20					.50	16,94	,57	,74	,50	23,06	.45	E 24 N	23,2		Boden
[3] 25					10.00	,93	,57	,74	,50	,06	.52	E 37 N	20,5		
0	11.00p	16,1	1	E 1	11.00	17,52	17,47	31,56	25,36	22,79	11.15		1,7	Dünung	
5					.15	,10	,53	,67	,45	,97	.22	E 72 N	5,7		
10					.30	16,98	,57	,74	,50	23,04	.30	E 82 N	12,6		
20					.45	,92	,53	,67	,45	,01	.45	N 42 W	20,8		
25					12.00	,91	,61	,82	,56	,11	12.01	N 48 W	24,5		

15. August 1910

0	1.00	16,6	0	ESE	1.00	17,18	17,47	31,56	25,36	22,75	1.28	S 41 E	43,4	schw.	
5				2—3	.00	,08	,51	,64	,42	,94	.48	W 4 S	50,4	bewegt	
10					.30	,07	,52	,65	,43	,96	2.10	N 78 W	48,1		
20					.53	16,92	,63	,85	,59	23,14	.20	N 72 W	26,4		
25					2.28	,90	,63	,85	,59	,14	.43	N 68 W	23,3		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	3.00a	16,8	0,5	ESE 3	3.00	17,07	17,28	31,22	25,08	22,63	3.30	S 36 E	53,6	bewegt	
5					.12	,24	,33	,31	,16	,66	.40	N 35 S	56,1		
10					.40	,09	,48	,58	,37	,89	.58	W78 W	38,0		
20					4.00	16,95	,63	,85	,59	23,13	4.08	W 2 S	10,1		
25					.30	,96	,63	,85	,59	,13	.28	W 32 S	7.3		
0	5.00a	16,9	1	SSE 3	5.00	17,23	17,12	30,93	24,85	22,37	5.26	S 72 E	14,5		
5					.05	,40	,17	31,02	,92	,39	.32	E 77 S	11,1		
10					.30	,22	,41	,46	25,27	,77	.48	W42 N	8,9		
20					6.00	16,27	,53	,67	,45	23.01	.56	S 59 E	15,5		
25					.20	,94	,56	,73	,49	,06	6.15	S 54 E	23,0		
0	7.00a	17,1	1	S 1	7.00	17,31	17,19	31,06	24,95	22,44	7.15	S 69 E	16,1	bewegt	
5					.15	,22	,27	,20	25,07	,58	.30	E 15 N	18,2		
10					.25	,04	,51	,64	,42	,95	.50	E 12 N	38,0		
20					.40	16,94	,56	,73	,49	23,04	8.00	E 2 N	34,1		
25					8.15	,91	,56	,73	,49	,05	.20	E 14 N	27,7		
0	9.00	3 m	1	S 1,5	9.00	17,78	17,08	30,86	24,79	22,13	9.15	E 22 N	18,0		
5		17,6			.10	,29	,15	,99	,89	,39	.20	E 28 N	21,5		
10		12 m			.30	16,89	,53	31,67	25,45	23,01	.40	E 12 N	39,7		
		17,5			10.15	,94									
20					9.55	,89	,55	,71	,47	,03	.45	E 7 N	30,9		
25					10.10	,89	,62	,83	,58	,13	10 05	E 24 N	21,7		
0	11.00a	18,3	3[1]	S 2	11.00	17.56	17,30	31,26	25,11	22,53	11.20	S 12 E	3,2		[1] ganz dünne Cirrus-Stratus
5					.10	,06	,59	,78	,53	23,07	.30	E 85 N	17,9		
10					.35	16,92	,69	,96	,68	,23	.40	E 87 N	8,8		
20					.45	,88	,69	,96	,68	,23	.50	N 22 W	17,0		
25					12.00	,83	,77	32,10	,79	,36	12.00	N 26 W	24.3		
0	1.00p	19,1	7	ESE 3	1.00	17,75	17,25	31,17	25 04	22,42	1.10	S 88 E	32,5		
5					.00	,39	,30	,26	,11	,57	.17	W 23 S	47,6		
10					.13	16,98	,69	,96	,68	23,21	.27	N 78 W	43,2		
20					.20	,83	,77	32,10	,79	,35	.37	N 78 W	38,7		
25					.30	,79	,89	,32	,97	,53	.43	N 67 W	27,5		
0	3.00p	19,0	10	S 1	3.00	17,75	17,18	31,04	24,94	22,32	3.12	N 84 W	69,2	sehr schw. bewegt	3.15 setzt Regen ein, im S. Gewitter
5					.00	,52	,48	,58	25,37	,80	.17	N 73 W	58,2		
10					.15	,15	,59	,78	,53	23,03	.25	W	44,7		
20					.30	16,86	,84	32,23	,90	,45	.32	N 89 W	30,0		
25					.38	,81	18,00	,52	26,13	,69	.40	W	20,5		
0	5.00p	18,6	10	SW 3	5.00	17,62	17,09	30,88	24,81	22,25	5.02	E 50 N	49,1	schw. bewegt	
5					.00	,49	,13	,95	,87	,32	.10	N 58 W	42,2		
10					.12	,20	,42	31,47	25,29	,79	.18	N 88 W	25,3		
20					.20	16,85	,75	32,07	,77	23,32	.30	N 89 W	14,8		
25					.32	,79	,86	,27	,93	,50	.38	W 72 S	15,1		
0	7.00	18,2	10	WSW 2	7.00	17,50	17,15	30,99	24,89	22,34	7.12		2,3	bewegt	
5					.05	,48	,07	,84	,78	,24	.17	E 72 N	6,7		
10					.20	,11	,49	31,60	25,39	,91	.24	S 82 E	8,3		
20					.35	16,90	,61	,82	,56	23,11	.30	S 55 E	17,0		
25					.45	,81	,64	,87	,61	,19	.36	S 56 E	25,0		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	9.00	17,6	6	NW 3—4	9.00	17,40	17,10	30,90	24,82	22,30	9.15	E 20 N	6,6	bewegt	
5					.00	,40	,12	,93	,85	,32	.20	E 42 N	23,1		
10					.17	,21	,33	31,31	25,16	,66	.40	E 42 N	21,5		
20					.37	16,90	,76	32,09	,78	23,32	.30	E 78 N	26,3		
25					.53	,84	,77	,10	,79	,36	.50		23,7		
0	11.00p	17,5	3	NW 3	11.05	17,38	17,32	31,29	25,14	22,60	11.30	[1]	10,2	bewegt	[1] Wegen Verlusts der Kompaßdose fallen die Richtungsmessungen aus
5					.15	,39	,33	,31	,16	,62	.37		23,9		
10					.27	,39	,37	,38	,21	,67	.52		12,3		
20					.40	16,83	,76	32,09	,78	23,35	12.00		6,4		
25					.57	,79	,82	,20	,87	,35	.70		17,0		

16. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	17,2	1,5	W 3	1.00	17,30	17,34	31,33	25,17	22,63	1.05		16,5		
5					.10	,31	,35	,35	,18	,64	.15		46,6		
10					.25	,22	,41	,46	,27	,77	.20		27,1		
20					.40	16,94	,60	,80	,55	23,10	.30		27,1		
25					.45	,81	,89	32,32	,97	,53	.35		17,6		
0	3.00	16,7	1	W 25	3.00	17,23	17,23	31,13	25,01	22,52	3,05		46,6		
5					.10	,26	,31	,27	,13	,63	.15		42,9		
10					.25	,23	,36	,36	,20	,70	.20		38,8		
20					.30	16,97	,44	,51	,32	,87	.35		39,9		
25					.45	,81	,70	,98	,69	23,27	.50		23,7		
0	5.00	16,5		NW 1	5.00	17,18	17,16	31,00	24,91	22,43	5.05		35,9		
5					.10	,21	,26	,18	25,05	,56	15		27,4		
10					.25	,19	,33	,31	,16	,66	.20		31,1		
20					.40	,04	,53	,67	,45	,98	.30		29,7		
25					.50	16,91	,61	,82	,56	23,11	.35		12,0		
0	7.00a	17,0	0	WNW 2	7.00	17,18	17,24	31,15	25,02	22,53	7.10		3,0	bewegt	
5					.05	,20	,27	,20	,07	,58	.15		6,3		
10					.15	,19	,36	,36	,20	,70	.25		15,7		
20					.25	,10	,49	,60	,39	,91	.35		18,0		
25					.40	,04	,55	,71	,47	23,00	.45		22,0		
0	9.00	16,9	2—3	WNW 3	9.00	17,34	17,23	31,13	25,01	22,51	9.10		13,9	stärker bewegt	
5					.03	,24	,27	,20	,07	,57	.13		29,9		
10					.10	,23	,30	,26	,11	,62	.18		17,9		
20					.20	,10	,32	,29	,14	,68	.23		25,3		
25					.27	,09	,44	,51	,32	,85	.28		21,8		
0	11.03	17,9	6	W 3	11.03	17,32	17,27	31,20	25,07	22,58	11.12		14,9		
5					.03	,28	,27	,20	,07	,58	.16		13,8		
10					.12	,25	,28	,22	,08	,60	.21		24,8		
20					.23	,09	,46	,55	,34	,87	.26		22,9		
25					.35	,04	,51	,64	,42	,95	.31		18,0		
0	1.00p	17,2	3—4	WNW 3—4	1.00	17,38	17,29	31,24	25,10	22,56	1.18		22,1	stark bewegt	
5					.05	,29	,27	,20	,07	,56	.22		22,8		
10					.25	,27	,32	,29	,14	,60	.28		25,6		
20					.35	16,98	,50	,62	,40	,94	.33		8,9		
25					.45	,90	,66	,91	,64	23,19	.39		4,7		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	3.00p	16,9	3	WNW	3.00	17,35	17,29	31,24	25,10	22,57	3.10		46,2	stark	
5				4	.05	,40	,31	,27	,13	,59	.21		40,9	bewegt	
10					.18	,31	,37	,38	,21	,69	.27		40,9		
20					.29	,08	,42	,47	,29	,82	.32		31,1		
25					.45	16,98	,52	,65	,43	,97	.37		7,9		
7											.42		46,6		
0	5.00	16,7	2	WNW	5.00	17,35	17,24	31,15	25,02	22,49	5.15		49,1		
5				3—4	.05	,35	,26	,18	,05	,52	.19		44,7		
10					.15	,32	,26	,18	,05	,54	.25		36,1		
20					.27	,18	,38	,40	,23	,73	.29		24,5		
25					.37	,08	,45	,53	,33	,86	.35		17,6		
0	7.05	16,5	4	W 2	7.05	17,30	17,33	31,31	25,16	22,64	7.08		16,8	bewegt	
5					.12	,30	,33	,31	,16	,64	.15		6,9		
10					.20	,28	,37	,38	,21	,69	.21		18,4		
20					.37	16,88	,71	32,00	,71	23,26	.26		1,4		
25					.46	,85	,87	,29	,94	,49	.30		6,7		
20											.39		19,5		
5											.42		17,0		
0	9.00	16,7	2	WSW	9.00	17,29	17,29	31,24	25,10	22,59	9.11		20,5		
5				2	.15	,38	,35	,35	,18	,64	.16		27,2		
10					.20	,25	,35	,35	,18	,67	.21		30,0		
20					.30	,07	,46	,55	,34	,87	.27		28,1		
25					.35	16,89	,89	32,32	,97	23,50	.33		15,5		
0	11.20p	17,0	1—2	SW 3	11.30	17,24	17,26	31,18	25,05	22,56	11.25		29,0	bewegt	
5					.38	,26	,26	,18	,05	,54	.32		27,0		
10					.50	,20	,33	,31	,16	,66	.40		29,9		
20					.57	,19	,34	,33	,17	,67	.47		37,7		
25					12.05	,10	,42	,47	,29	,82	.52		25,2		

17. August 1910

0	1.10a	16,9	1	SW	1.10	17,30	17,25	31,17	25,04	22,55	1.22		3,5		
5				2—3	.15	,29	,30	,26	,11	,62	.27		2,9		
10					.25	,29	,30	,26	,11	,62	.32		1,1		
20					.33	,20	,26	,36	,20	,70	.37		10,4		
25					.43	,11	,47	,56	,36	,88	.42				
0	3.05	16,9	2	WSW	3.05	17,20	17,28	31,22	25,08	22,59	3.17		32,5		
5				3	.10	,29	,30	,26	,11	,60	.22		37,5		
10					.20	,29	,30	,26	,11	,60	.27		33,6		
20					.30	,19	,43	,49	,30	,80	.32		6,9		
25					.40	,11	,45	,53	,33	,86	.38		7,3		
0	5.00	17,1	4	WSW	5.00	17,30	17,23	31,13	25,01	22,50	5.14		34,8		
5				2—3	.05	,30	,27	,20	,07	,56	.18		30,3		
10					.15	,29	,27	,20	,07	,56	.22		26,2		
20					.25	,08	,57	,74	,50	23,02	.27		4,1		
25					.45	16,99	,59	,78	,53	,07	.33		1,3		
15											.39		5,1		
12											.44		22,3		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.00a	17,1	3—4	WSW	7.00	17,25	17,26	31,18	25,05	22,55	7.11		10,2	bewegt	
5				3	.03	,24	,27	,20	,07	,57	.16		6,6		
10					.16	,21	,39	,42	,24	,74	.27		12,3		
20					.25	16,80	,90	32,34	,98	23,54	.33		10,2		
25					.37	,78	,96	,45	26,07	,63	.38		11,1		
15					.45	17,09	,60	31,80	25,55	,06					
0	9.00	17,2	6—7	WSW	9.00	17,35	17,27	31,20	25,07	22,53	9.10		17,9	bewegt	
5				3—4	.05	,29	,27	,20	,07	,56	.14		23,1		
10					.10	,29	,27	,20	,07	,56	.18		28,1		
20					.22	16,83	,82	32,20	,87	23,44	.24		13,8		
25					.30	,77	,96	,45	26,07	,64	.29		2,8		
15					.38	17,10	,56	31,73	25,49	,01	.00				
0	11.03a	17,1	3	WSW	11.03	17,48	17,27	31,20	25,07	22,51	11.13		40,7	bewegt	
5				3	.05	,39	,37	,38	,21	,67	.17		59,2		
10					.15	,24	,39	,42	,24	,73	.22		62,3		
20					.27	16,78	,87	32,29	,94	23,50	.28		25,8		
25					.31	,78	,91	,36	26,00	,56	.34		18,1		
15					.45	17,03	,74	,05	25,75	,27	.40		38,5		
0	1.00p	17,5	9	WSW	1.00	17,52	17,29	31,24	25,10	22,54	1.09		38,4	bewegt	Die Sonne
5				3—4	.05	,47	,29	,24	,10	,55	.13		35,5		scheint durch
10					.10	,46	,30	,26	,11	,56	.18		36,2		die Wolken
20					.20	,17	,52	,65	,43	,92	.22		38,4		
25					.27	,06	,72	32,01	,72	23,23	.26		8,9		
15					.35	,47	,36	31,36	,20	22,64	.32		33,0		
0	3.00p	19,1	9	WSW	3.00	17,56	17,27	31,20	25,07	22,49	3.06		11,0	schw.	
5				2	.06	,49	,24	,15	,02	,47	.10		14,9	bewegt	
10					.14	,42	,27	,20	,07	,53	.14		10,2		
20					.23	,11	,58	,76	,52	23,04	.20		1,4		
25					.30	,00	,71	32,00	,71	,24	.24		8,2		
15					.37	,23	,42	31,47	,29	22,79	.30		1,7		
25											.35		6,0		
0	5.00p	18,5	10	W 2	5.00	17,42	17,37	31,38	25,21	22,67	5.00		30,3	bewegt	4.30 beginnt
5					.09	,39	,49	,60	,39	,84	.06		33,6	Regen	Regen
10					.16	,10	,69	,96	,68	23,19	.14		19,2		5.40 hört Regen
20					.25	16,96	,87	32,29	,94	,47	.19		41,9		auf
25					.34	,83	,87	,29	,94	,51	.24		28,0		
15					.40	17,08	,59	31,78	,53	,05	.28		25,1		
0	7.00	17,8	8	SSW	7.00	17,33	17,40	31,44	25,26	22,73	7.12		28,1	bewegt	
5				2—3	.05	,29	,49	,60	,39	,86	.17		31,6		
10					.10	16,89	,54	,69	,46	23,02	.22		23,1		
20					.23	,75	18,03	32,57	26,17	,73	.27		28,6		
25					.35	,75	,11	,72	,29	,85	.33		4,8		
15					.48	,93	17,89	,32	25,97	,50	.39		23,1		
25											.46				
10					8.00	,93									

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.00p	17,8	9	SSW	9.00	17,10	17.49	31,60	25,39	22,91	9.12		2,5	bewegt	
5				3	.03	,07	,59	,78	,53	23,05	.16		0,8		
10					.12	16,94	,89	32,32	,97	,50	.22		2,0		
20					.25	,81	18,00	,52	26,13	,69	.28		15,1		
25					.35	,79	,28	33,03	,54	24.08	.34		18,3		
10											.39		62,3		
5											.45		11,0		
0	11.00p	17,6	6—7	SW 4	11.00	17,20	17,39	31,42	25,24	22,74	11.15		16,5		
5					.05	,21	,45	,53	,33	,83	.19		22,1		
10					.15	,04	,59	,78	,53	23,06	.25		37,8		
20					.28	16,79	,93	32,39	36,03	,59	.31		18.3		
25					.40	,78	18,09	,68	,26	,82	37		8,0		

18. August 1910

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	1.10a	17,1		SW	1.10	17,27	17,35	31,35	25,18	22,67	1.47		8,6	stark	
5				4—5	.50	,26	,40	,44	,26	,75	.52		9,5	bewegt	
10					.58	16,98	,59	,78	,53	23,07	.57		24,6		
20					2.05	,99	,76	32,09	,78	,30	2.02		6,4		
25					2.20	,74	,96	,45	26,07	,64	.08		5,4		
0	3.07a	17,2	4—5	WSW	3.07	17,21	17,45	31,53	25.33	22,83	3.20		27,4		
5				4 - 5	.23	,22	,45	,53	,33	,83	.27		26,4		
10					.35	,18	,49	,60	,39	,89	.32		19,8		
20					.49	16,71	,89	32,32	,97	23,55	.38		28,6		
25					.59	,68	18,06	,63	26,22	,80	.45		23,1		
15					4.05	,79	17,84	,23	25,90	,47					
0	5.05a	16,7	3—4	WNW	5.05	16,90	17,69	31,96	25,68	23,23	5.15		55,8	stark	
5				3	.07	,96	,82	32,20	,87	,40	.20		52,5	bewegt	
10					.16	,90	,97	,48	26,10	,63	.25		57.5		
20					.28	,88	18,08	,66	,24	,76	.32		43.8		
25					.43	,87	,13	,75	,32	,87	.38		33,0		
0	7.00a	16,4	4	WNW	7.00	16,98	17,98	32,48	26,10	23,61	7.02		55.8	bewegt	
5				1	.06	,96	18,03	,57	,17	,68	.06		55,1		
10					.13	,92	,04	,59	,19	,71	.09		53.4		
20					.20	,93	,13	,75	,32	.84	.14		44.4		
25					.28	,90	,14	,77	,33	,85	.18		30.9		

Feuerschiff Norderney.

11.—18. August 1910.

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
11. August 1910															
0	7.00a	16,4	1	NNW	7.00	17,30	17,81	32,18	25,85	23,30	5	S 6 W	43,5	mäßig	
5				4	.05	,28	,82	,20	,87	,32	3	S 13 E	52,4		
10					.15	,28	,79	,14	,82	,27	3	S 3 E	52,4		
20					.25	,28	,76	,09	,78	,23	3	S 49 W	43,8		
0	9.00a	15,95	4	NNW	9.00	16,80	17,79	32,14	25,82	23,39	3	S 8 E	30,5		
5				4	.05	17,39	,82	,20	,87	,30	3	S 5 W	30,5		
10					.15	,37	,84	,23	,90	,33	3	S 14 W	27,0		
20					.25	,30	,79	,14	,82	,27	3	S 73 W	28,1		
0	11.00	16,75	2	NNW	11.00	17,51	17,71	32,00	25,71	23,12	3	E 2 N	36,3	mäßig	
5				4	.05	,47	,78	,12	,81	,21	3	S 70 W	18,7	bewegt	
10					.15	,45	,79	,14	,82	,22	3	N 67 E	55,8		
20					.25	,29	,79	,14	,82	,27	3	N 68 E	44,1		
5					12.00						3	N 73 E	63,4		
15					.10						3	N 72 E	25,3		
0	1.00p	16,3	6	NNW	1.00	17,30	17,78	32,12	25,81	23,26	3	N 74 E	63,7	mäßig	
5				4	.10	,68	,86	,16	,84	,20	3	N 63 E	24,5		
10					.20	,38	,76	,09	,78	,21	3	N 67 E	58,4		
20					.30	,36	,91	,36	26,00	,42	3	N 71 E	32,0		
0	3.00p	16,5	3	NNW	3.00	17.70	17,86	32,27	25.93	23,28	3	S 89 E	32,3	mäßige	Sichttiefe 10-11 m
5				3		.37	,86	,27	,93	,35	3	E	28,1	Dünung	
10						,37	,81	,18	,85	,28	3	N 70 E	27,0		
20						,33	,83	,21	,88	,33	3	N 73 E	11,7		
20					.45						6	N 63 E	9,3		
0	5.00	16,3	9	NNW	5.00	16,62	17,88	32,30	25,95	23,56	3		3,8	mäßig	
5				3	.10	17,38	,84	,23	,90	,32	3	S 18 W	16,1		
10					.20	,37	,84	,23	,90	,32	3	S 26 W	26,6		
20					.35	.37	,81	,18	,85	,28	3	S 84 W	27,3		
					.50						3	S 44 W	11,7		
0	7.00	16,3	10	2	7.00	17,40	17,82	32,27	25,93	23,35	3	S 7 W	46,5	mäßige	
5					.15	,41	,76	,09	,78	,21	3	S 16 W	55,1	Dünung	
10					.25	,41	,82	,20	,87	,29	3	S 44 W	51,8		
20					.35	,41	,80	,16	,84	,27	3	S 59 W	40,3		
0	9.00	15,8	10	NNW	9.00	17,40	17,80	32,16	25,84	23,27	3	S 18 W	51,6	Dünung	
5				2	.15	,43	,83	,21	,88	,30	5	S 4 W	67,3		
10					.25	,40	,82	,20	,87	,30	3	S 60 W	34,7		
20					.35	,40	,75	,07	,77	,20	3	S 60 W	22,6		
0	11.00	15,75	10	NW 2	11.00	17,40	17,19	32,14	25,82	23,25	3	S 85 E	15,6	mäßig	
5					.15	,43	,78	,12	,81	,24	3	E 27 N	21,1		
10					.25	,45	,76	,09	,78	,20	3	E 2 N	47,7		
20					.35	,45	,84	,23	,90	,31	3	E 1 N	36,7		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
						12. August 1910									
0	1.00a	15,8	2	NW 2	1.00	17,30	17,84	32,23	25,90	23,35	3	E 11 N	54,0	mäßig	
5					.10	,29	,98	,48	26,10	,54	6	E 11 N	48,7		
10					.20	,29	,82	,20	25,87	,32	3	E 2 N	56,6		
20					.25	,29	,84	,23	,90	,35	3	E 9 N	39,9		
0	3.00	15,3	9	W 4	3.00	17,20	17,79	32,14	25,82	23,29	3	E 4 N	27,3		
5					.10	,28	,88	,30	,95	,40	3	E 17 N	25,1		
10					.20	,30	,94	,41	26,04	,58	3	E 42 N	24,2		
20					.30	,31	,83	,21	25,88	,33	3	E 25 N	10,4		
0	5.00	15,4	10	WNW 4	5.00	17,19	17,84	32,23	25,90	23,36	3	W 62 N	11,7		
5					.10	,27	,90	,34	,98	,43	3	N 67 W	7,8		
10					.20	,28	,74	,05	,75	,21	3	N 62 W	25,0		
20					.30	,28	,85	,25	,91	,36	3	N 52 W	23,4		
0	7.00	15,9	10	WNW 3	7.00	17,30	17,82	32,20	25,87	23,32	3	S 9 E	51,6	leichte See	
5					.10	,28	,74	,05	,75	,21	3	S 34 E	54,3		
10					.20	,37	,79	,14	,82	,25	3	W 32 S	48,2		
20					.30	,34	,74	,07	,77	,21	3	W 17 S	32,8		
0	9.00	16,4	10	SW 4	9.00	17,40	17,72	32,01	25,72	23,15	3	W 88 S	49,6		Schiffsricht.:
5					.10	,42	,84	,23	,90	,32	3	W 2 S	43,9		SEzE½
10					.20	,41	,75	,07	,77	,20	3	W 32 S	38,8		— NWzW½
20					.30	,39	,74	,05	,75	,18	3	W 26 S	26,2		
0	11.00a	16,4	10	WSW 3	11.00	17,40	17,79	32,14	25,82	23,25	3	E 18 N	26,1	leicht bewegt	Sichttiefe: 14 m
5					.10	,45	,80	,16	,84	,26	3	E 10 N	34,4		
10					.20	,43	,86	,27	,93	,35	3	E 2 N	38,6		
20					.30	,28	,88	,30	,95	,40	3	S 64 E	35,2		
0	1.00p	17,1	10	WSW 3	1.00	17,40	17,80	32,16	25,84	23,27	3	E 18 N	67,3	leicht bewegt	
5					.10	,34	,79	,14	,82	,26	3	E 14 N	68,5		
10					.20	,37	,81	,18	,85	,28	3	E 10 N	69,9		
20					.30	,37	,84	,23	,90	,33	3	E 19 N	45,2		
0	3.00p	17,1	10	SW 2	3.00	17,30	17,84	32,23	25,90	23,35	3	E 15 N	40,7	mäßig	leichter Regen
5				W 3	.10	,28	,84	,23	,90	,35	3	E 2 N	40,7		
10					.20	,28	,81	,18	,85	,30	3	E 8 N	38,3		
20					.30	,28	,86	,27	,93	,38	3	S 86 N	27,3		
0	5.00p	16,9	10	SW 2	5.00	17,25	17,80	32,16	25,84	23,30	3	S 62 N	9,3	mäßig	
5					.10	,28	,80	,16	,84	,30	3	N 22 W	7,0		
10					.20	,28	,84	,23	,90	,35	3	E 62 N	5,4		
20					.30	,28	,88	,30	,95	,40	3	N 69 W	19,5		
0	7.00p	16,2	10	SW 4	7.00	17,25	17,80	32,16	25,84	23,30	3	W 31 S	39,9	mäßig	Wind nimmt zu. Unsichtiges Wetter.
5					.10	,28	,84	,23	,90	,35	3	W 62 S	20,3		
10					.20	,29	,93	,39	26,03	,47	3	W 60 S	36,9		
20	.30	·		SW 5	.30	,29	,83	,21	25,88	,33	3	W 46 S	35,2		
0	9.00p	16,2	10	SW 6	9.00	17,30	17,80	32,16	25,84	23,31	3	W 47 S	25,9	starker Seegang	Regen Ziemlich unsichtig
5					.10	,33	,82	,20	,87	,32	3	W 64 S	26,6		
10					.20	,37	,89	,32	,97	,40	3	W 46 S	35,2		
20					.30	,36	,76	,09	,78	,22	3	W 79 S	28,9		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit-dauer	Mitt-lere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
0	11.00p	17,4	10	WSW 5	11.00	17,36	17,79	32,14	25,82	23,26	3	W 42 S	22,6	starker See-gang	
5					.10	,37	,79	,14	,82	,26	3	S 45 E	26,6		
10					.20	,37	,82	,20	,87	,30	3	S 45 E	34,4		
20					.30	,38	,84	,23	,90	,33	3	E 36 N	28,6		
13. August 1910															
0	1.00a	17,42	10	WzW 6	1.00	17,31	17,74	32,05	25,75	23,20	3	S 38 E	58,7	starker See-gang	
5					.10	,28	,85	,25	,91	,36	3	W 68 S	68,1		
10			6		.20	,28	,79	,14	,82	,27	3	E 6 N	54,0		
20			2		.30	,28	,85	,25	,91	,36	3	E 38 N	48,5		
0	3.00	16,95	10	WNW 4	3.00	17,30	17,83	32,21	25,88	23,33	3	S 10 E	54,0	ziemlich stark	Wetter klar
5					.10	,28	,82	,20	,87	,32	3	S 69 E	46,9		
10					.20	,28	,81	,18	,85	,30	3	E 27 N	43,0		
20					.30	,29	,83	,21	,88	,33	3	E 40 N	22,9		
0	5.00	16,95	8—9	WNW 4	5.00	17,30	17,77	32,10	25,79	23,24	3	S 27 E	11,7	mäßig	
5					.10	,31	,77	,10	,79	,24	3	S 85 E	28,1		
10					.20	,30	,79	,14	,82	,27	3	E 85 N	17,9		
20					.30	,30	,79	,14	,82	,27	3	N 12 W	21,9		
0	7.00	16,8	2	NNW5	7.00	17,35	17,69	31,96	25,68	23,13	3	S 2 E	7,0	mäßig	
5					.10	,33	,74	32,05	,75	,20	3	W 72 S	23,4		
10					.20	,33	,76	,09	,78	,23	3	W	24,5		
20	7.30		7	NNW6	.30	,35	,76	,09	,78	,22	3	N 75 W	33,5		
0	9.00a	17,0	10	WzN 6	9.00	17,40	17,78	32,12	25,81	23,24	3	E 2 N	32,8	bewegt	
5					.10	,34	,80	,16	,84	,28	3	W 56 S	29,2		
10					.20	,33	,76	,09	,78	,22	3	W 46 S	33,3		
20					.30	,31	,78	,12	,81	,26	3	W 60 S	29,2		
0	11.00	17,0	9	WzN 6	11.00	17,37	17,80	32,16	24,84	23,27	3	W 84 S	20,3	grobe See	
5					.10	,33	,82	,20	,87	,31	3	S 54 E	28,1		
10					.20	,35	,76	,09	,78	,22	3	S 9 E	19,5		
20					.30	,28	,79	,14	,82	,27	3	S 60 E	21,4		
0	1.00p	16,9	5	NWzW 6	1.00	17,49	17,82	32,20	25,87	23,27				grobe See	
5					.10	,38	,83	,21	,88	,31					
10				7—8	.20	,36	,75	,07	,77	,21				hohe See	
20					.30	,37	,76	,09	,78	,22					
	3.00p bis 14./8. 5.00a		10	NWzW 8	Die Beobachtungen mußten wegen Sturmes und hoher See bis 14./8. 5.00a ausgesetzt werden, da Gefahr für die Instrumente bestand.										
14. August 1910															
0	7.00a	16,0	10	NNW3	7.00	17,25	17,76	32,09	25,78	23,24	3	E 22 N	9,3	mäßige Dünung leichte See	
5					.10	,26	,75	,07	,77	,23	3	W 22 S	4,6		
10					.20	,26	,77	,10	,79	,25	3	N 74 W	17,9		
20					.30	,25	,71	,00	,71	,18	3	N 72 W	25,8		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	9.00a	16,25	10	N 3	9.00	17,30	17,76	32,09	25,78	23,23	6	W 42 S	49,7	leicht	
5					.10	,28	,77	,10	,79	,25	3	N 79 W	24,2	mäßige Dünung	
10					.20	,27	,71	,00	,71	,18	3	W 39 S	43,3		
20					.30	,27	,77	,10	,79	,25	3	W 22 S	28,9		
0	11.00a	16,4	10	N 3	11.00	17,50	17,75	32,07	25,77	23,18	3	W 36 S	28,0	leichte See	
5	11.35a	16,4	oben auf d. Turm 1/3 m			,39	,77	,10	,79	,22	3	W 2 S	23,4		
10		17,2				,33	,77	,10	,79	,23	3	W	22,6		
20						,31	,80	,16	,84	,29	3	W 20 S	32,5		
0	1.00p	16,6	9	NW 2	1.00	17,63	17,76	32,09	25,78	23,16	3	S 8 E	29,8	mäßige Dünung	
5					.10	,36	,79	,14	,82	,26	3	S 15 E	34,5		
10					.20	,28	,79	,14	,82	,27	3	S 83 E	38,8		
20					.30	,22	,75	,07	,77	,24	3	S 70 E	26,6		
0	3.00p	16,5	1	NNW 2	3 00	17,55	17,75	32,07	25,77	23,17	3	S 25 E	56,0		
5					.10	,37	,76	,09	,78	,21	3	S 54 E	57,9		
10					.20	,29	,72	,01	,72	,18	3	E 20 N	50,8		
20					.30	,20	,78	,12	,81	,28	3	W 84 S	27,0		
0	5.00p	16,5	1	NNW 1	5.00	17,60	17,73	32,03	25,74	23,13	3	S 20 E	32,0	leichte Dünung am NW	
5					.10	,43	,74	,05	,75	,17	3	S 45 E	30,8		
10					.20	,22	,74	,05	,75	,22	3	E 36 N	18,6		
20					.30	,23	,77	,10	,79	,26	3	E 65 N	15,6		
0	7.00p	16,6	1	ENE 1	7.00	17,33	17,71	32,00	25,71	23,16	3	W 29 S	17,8	leichte Dünung	
5					.10	,32	,73	,03	,74	,19	3	N 84 W	19,6		
10					.20	,36	,71	,00	,71	,16	3	N 66 W	27,5		
20					.30	,28	,80	,16	,84	,29	3	N 72 W	24,1		
0	9 00p	16,9	2	E 1	9.00	17,32	17,74	32,05	25,75	23,20	3	W 22 S	48,6	leichte Dünung	
5					.10	,36	,76	,09	,78	,22	3	W 15 S	45,0		
10					.20	,28	,70	31,98	,69	,15	3	W 27 S	44,6		
20					.30	,29	,74	32,05	,75	,20	3	W 22 S	32,3		
0	11.00p	16,9	1	SSO 3	11.00	17,30	17,82	32,20	25,87	23,32	3	W 22 S	38,4		
5					.10	,30	,78	,12	,81	,26	3	W 19 S	34,9		
10					.20	,32	,74	,05	,75	,20	3	W 22 S	32,0		
20					.30	,33	,79	,14	,82	,27	3	W 28 S	22,6		

15. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	17,1	2	SE 3	1.00	17,30	17,73	32,03	25,74	23,20	3	E 2 N	6,2	mäßig	
5					.10	,29	,75	,07	,77	,22	3	S 82 E	10,9		
10					.20	,28	,81	,18	,85	,30	3	S 59 E	14,2		
20					.30	,26	,83	,21	,88	,34	3	S 55 E	21,9		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	3.00	16,6	2	SE 2	3.20	17,10	17,70	31,98	25,69	23,20	3	S 10 E	46,4	leichte Dünung gekräus.	
5					.30	,21	,68	,94	,66	,14	3	W 55 S	44,6		
10					.40	,20	,76	32,09	,78	,25	3	E 22 N	45,7		
20					4.00	,22	,78	,12	,81	,27	3	S 88 E	32,2		
5					.10						3	S 13 E	49,4		
0	5.00	16,2	1	SE 4	5.00	17,30	17,65	31,89	25,62	23,08	3	W 83 S	43,0	leichter Seegang	
5					.10	,29	,66	,91	,64	,10	3	N 22 W	35,3		
10					.20	,22	,74	32,05	,75	,22	3	E 32 N	40,7		
20					.30	,29	,81	,18	,85	,30	3	E 27 N	8,1		
0	7.00a	16,4	1	S 3	7.00	17,30	17,68	31,94	25,66	23,12	3	W 17 S	14,5	mäßig	
5					.10	,29	,81	32,18	,85	,30	3	N 12 W	25,9		
10					.20	,28	,81	,18	,85	,30	3	N 22 W	9,3		
20					.30	,28	,73	,03	,74	,20	3	N 50 W	20,3		
0	9 00a	17,3	3	S 3	9.00	17,40	17,78	32,12	25,81	23,24	3	W 14 S	29,2	leicht	
5					.10	,38	,68	31,94	,66	,10	3	W 12 S	28,1		
10					.20	,36	,63	,85	,59	,04	3	W 25 S	37,8		
20					.30	,26	,73	32,03	,74	,21	3	W 15 S	30,2		
0	11.00	18,9	2	S 2	11.00	17,59	17,73	32,03	25,74	23,13	3	W 15 S	38,2	sehr leicht	
5					.10	,36	,74	,05	,75	,19	3	W 22 S	35,3		
10					.20	,28	,78	,12	,81	,26	3	W 35 S	32,5		
20					.30	,29	,79	,14	,82	,27	3	W 42 S	22,9		
0	1.00p	23,0	3	SSE 2	1.00	18,02	17,73	32,03	25,74	23,03	3	N 52 W	8,2	leicht	Sichttiefe
5					.10	,78	,74	,05	,75	,09	3	E 85 N	11,7		1,15p: 10,5 m.
10					.20	,68	,74	,05	,75	,12	3	E 55 N	18,7		Schiff schwoit
20					.30	,23	,83	,21	,88	,34	3	S 47 E	21,4		
0	3.00p	19,75	10	SSE	3.00	18,90	17,76	32,09	25,78	22,88	3	S 67 E	64,9	wenig bewegt	
5				3—4	.10	,72	,76	,09	,78	23,14	3	E 84 N	59,5		
10					.20	,30	,77	,10	,79	,24	3	E 7 N	54,8		
20					.30	,37	,78	,12	,81	,26	3	E 9 N	36,0		
0	5.00p	18,0	10	S 2	5.00	17,70	17,71	32,00	25,71	23,07	3	S 55 E	67,0	leicht	
5					.10	,65	,73	,03	,74	,11	3	E 45 N	57,9		
10					.20	,28	,75	,07	,77	,22	3	E 6 N	38,6		
20					.30	,24	,80	,16	,84	,30	3	S 79 E	20,3		
0	7.00	18,6	10	WzS 3	7.00	17,90	17,74	32,05	25,75	23,08	3	N 29 W	14,9		
5					.10	,28	,79	,14	,82	,27	3	E 87 N	13,4		
10					.20	,28	,81	,18	,85	,30	3	E 75 N	10,1		
20					.30	,26	,81	,18	,85	,31	3	N 2 W	10,9		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.00	18,0	10	WSW	9.00	17,45	17,72	32,01	25,72	23,14	3	N 22 W	4,6	leicht	
5				4	.10	,41	,80	,16	,84	,27	3	W 12 S	10,2	bewegt	
10					.25	,38	,74	,05	,75	,18	3	N 70 W	18,2		
20					.35	,29	,80	,16	,84	,29	3	N 75 W	18,2		
0	11.00	17,4	2	WNW	11.00	17,40	17,71	32,00	25,71	23,14	3	W 22 S	7,3	mäßig	
5				4	.10	,36	,72	,01	,72	,16	3	W 65 S	16,7		
10					.20	,44	,63	31,85	,59	,02	3	W 7 S	21,9		
20					.30	,37	,71	32,00	,71	,15	3	N 72 W	16,0		

16. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	17,3	1	WSW	1.00	17,37	17,63	31,85	25,59	23,03	3	S 22 E	3,1		
5				zW 4	.10	,41	,72	32,01	,72	,15	3	E 65 N	14,0		
10					.20	,42	,62	31,83	,58	,02	3	S 15 E	15,6		
20					.30	,36	,73	32,03	,74	,18	3	W 62 S	10,1		
0	3.00a	16,9	2	W 4	3.00	17,30	17,69	31,96	25,68	23,14	4	S 12 E	65,7	mäßig	
5					.10	,39	,61	,82	,56	,00	3	S 1 E	51,6		
10					.20	,38	,68	,94	,66	,10	3	E 58 N	46,1		
20					.30	,37	,64	,87	,61	,05	3	E 5 N	39,1		
0	5.00	16,8	0	W 4	5.00	17,35	17,64	31,87	25,61	23,06	3	W 68 S	47,7	mäßig	
5					.10	,38	,72	32,01	,72	,16	3	S 99 E	43,5	stark	
10					.20	,38	,77	,10	,79	,22	3	S 71 E	42,2		
20					.30	,38	,73	,03	,74	,18	3	S 39 E	30,5		
0	7.00	17,4	1	W 4	7.00	17,35	17,77	32,10	25,79	23,23	3	W 50 S	32,0		
5					.10	,33	,75	,07	,77	,21	3	N 7 W	23,3		
10					.20	,33	,78	,12	,81	,25	3	S 29 E	17,1		
20					.30	,36	,72	,01	,72	,16	3	S 49 E	17,9		
0	9.00	17,65	3	W 4	9.00	17,40	17,79	32,14	25,82	23,25	3	S 42 E	7,0	mäßig	Schiff schwoit
5					.10	,37	,78	,12	,81	,24				stark	
10					.20	,36	,80	,16	,84	,28					
20					.30	,37	,80	,16	,84	,28					
0	11.00	17,1	3	W 4	11.00	17,40	17,78	31,12	25,81	23,24	3	W 42 S		mäßig	
5					.10	,38	,80	,16	,84	,24	3	W 37 S			
10					.20	,41	,80	,16	,84	,24	3	W 14 S			
20					.30	,38	,85	,25	,91	,34	3	N 7 W			
0	1.00p	17,7	2	W 5	1.00	17,50	17,78	31,12	25,81	23,22	3	E 62 N		stark	
5					.10	,48	,79	,14	,82	,23	3	N 52 W		bewegt	
10					.20	,48	,79	,14	,82	,23					
20					.30	,39	,77	,10	,79	,22					
0	3.00p	18,2	1	W 5	3.00	17,50	17,80	32,16	25,84	23,25				starker	In 0 m wegen
5					.10	,46	,82	,20	,87	,28	3	W 87 S	25,6	See-	hohen See-
10					.20	,46	,77	,10	,89	,20	3	S 77 E	30,5	gang	gangs nicht
20					.30	,44	,78	,12	,81	,23	3	S 77 E	18,7		gemessen

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	5.00p	17,2	3	W 5	5.00	17,45	17,80	32,16	25,84	23,26				grobe See	Strom wegen hohen Seegangs nicht gemessen
5					.10	,42	,80	,16	,84	,26					
10					.20	,43	,78	,12	,81	,23					
20					.30	,42	,79	,14	,82	,24					
0	7.00	16,6	4	WzN 5	7.00	17,36	17,79	32,14	25,82	23,26					
5					.10	,41	,79	,14	,82	,25					
10					.20	,36	,69	31,96	,68	,12					
20					.30	,48	,72	32,01	,72	,14					
0	9.00	16,8	9	W 3	9.00	17,47	17,75	32,07	25,77	23,18				mäßig	
5					.10	,45	,75	,07	,77	,19					
10					.20	,44	,78	,12	,81	,23	3	N 22 W	16,4		
20					.30	,47	,82	,20	,87	,28	3		2,9		
0	11.00p	16,8	1	W 4	11.00	17,25	17,70	31,98	25,69	23,16	3.5	W 65 S	12,8		
5					.10	,40	,72	32,01	,72	,15	3	W 54 S	23,9		
10					.20	,40	,79	,14	,82	,22	3	W 28 S	28,1		
20					.30	,38	,80	,16	,84	,27	3	N 40 W	31,3		

17. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	17,0	6	W 3	1.00	17,31	17,72	32,01	25,72	23,18	3	W 24 S	29,7	mäßig	
5					.10	,38	,77	,10	,79	,22	3	W 50 S	30,5		
10					.20	,39	,80	,16	,84	,27	3	W 55 S	30,0		
20					.30	,38	,81	,18	,85	,28	3	W 56 S	26,6		
0	3.00	16,7	7	WzS 3	3.00	17,35	17,75	32,07	25,77	23,21	3	W 42 S	4,6	mäßige Dünung	
5					.10	,39	,77	,10	,79	,22	3	W 82 S	12,5		
10					.20	,39	,77	,10	,79	,22	3	S 52 E	6,2		
20					.30	,39	,79	,14	,82	,25	3	S 25 E	14,0		
0	5.00	16,85	9	WzS 3	5.00	17,32	17,79	32,14	25,82	23,27	3	S 4 E	45,7	leichte Dünung leichter Seegang	Nach dem Heraufholen aus 10 m zeigte sich, daß die ob. Gummidichtung am Wasserschöpfer in der Röhre stak. Wie lange in diesem Zustande mit dem Schöpfer gearbeitet wurde, war nicht festzustellen
5					.10	,37	,68	31,94	,66	,10					
10					.20	,38	,70	,98	,69	,13	3	E 11 N	42,2		
20					.30	,38	,74	32,05	,75	,18	3	E 32 N	38,3		
5	7.00	17,0	10	SWzS	5.45	17,38	17,77	32,10	25,79	23,22	3	W 73 S	45,4	leichter Seegang	
0				3	7.00	,38	,70	31,98	,69	,13	3	W 83 S	39,6		
5					.10	,38	,74	32,05	,75	,18	3	S 32 E	35,2		
10					.20	,39	,78	,12	,81	,24	3	E 34 N	34,9		
20					.30						3	E 22 N	15,4		
0	9.00	17,4	4	WSW	9.00	17,50	17,62	31,83	25,58	23,00				leichte See	
5				3	.10	,47	,82	32,20	,87	,28	3	N 32 W	13,5		
10					.20	,47	,83	,21	,88	,20	3	N 14 W	13,4	leichte Dünung	
20					.30	,47	,76	,09	,78	,19	3	E 67 N	10,6		
0	11.00a	17,5	3	WSW	11.00	17,61	17,82	32,20	25,87	23,24	3	W 29 S	15,6	leicht	Sichttiefe 12 m Schiff schwoit
5				3	.10	,50	,78	,12	,81	,21	3	W 52 S	17,9		
10					.20	,46	,81	,18	,85	,26	3	N 72 W	23,1		
20					.30	,44	,74	,05	,75	,17	3	N 85 W	22,9		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00p	17,9	4	WSW	1.00	17,56	17,82	32,20	25,87	23,26	3	W 32 S	19,5	leicht	
5				3	.10	,52	,78	,12	,81	,21	3	W 56 S	25,8		
10					.20	,47	,68	31,94	,66	,08	3	W 32 S	34,3		
20					.30	,40	,69	,96	,68	,11	3	W 72 S	38,1		
0	3.00	18,3	8	WSW	3.20	17,60	17,70	31,98	25,69	23,08	3		2,3	leichte Dünung	schwül, Sonnenschein, im SW Gewitter
5				1	.30	,57	,84	32,23	,90	,28	3	E 62 N	6,5		
10					.40	,49	,86	,27	,93	,33	3	W 72 S	7,0		Sichttiefe 12 m
20					.50	,43	,77	,10	,79	,21	3	W 67 S	12,5		
0	5.00	18,0	10	SWzW	5.00	17,63	17,75	32,07	25,77	23,15	3	S 11 E	46,4	ganz leichte Dünung gekräus.	
5				1	.10	,58	,76	,09	,78	,17	3	N 18 W	46,4		
10					.20	,52	,76	,09	,78	,18	3	E 5 N	45,7		
20					.30	,40	,78	,12	,81	,24	3	E 5 N	31,4		
0	7.00	18,1	10	WSW	7.00	17,60	17,70	31,98	25,61	23,00	3	S 16 E	63,4	leichte Dünung	leichter Regen
5				1	.10	,54	,72	32,01	,72	,12	3	S 42 E	54,1		
10					.20	,50	,76	,09	,78	,18	3	E 10 N	45,0		
20					.30	,48	,78	,12	,81	,22	3	E 25 N	33,9		
0	9.00p	18,0	10	WSW	9.00	17,51	17,78	32,12	25,81	23,21	3		23,4	leichte Dünung	
5				2	.10	,50	,67	31,92	,65	,06	3	E 84 N	20,8		
10					.20	,57	,72	32,01	,72	,12	3	E 64 N	20,9		
20					.30	,54	,76	,09	,78	,18	3	E 42 N	14,8		
0	11.00p	18,4	9	WSW	11.00	17,49	17,75	32,07	25,77	13,18	3		3,8	leicht	
5				zu S 7	.10	,50	,76	,09	,78	,18	3	E 2 N	14,0		
10					.20	,51	,75	,07	,77	,17	3	N 65 W	15,9		
20					.30	,58	,76	,09	,78	,17	3	N 65 W	16,7		

18. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	17,6	10	W 4	1.00	17,49	17,71	32,00	25,71	23,12	3	W 35 S	13,7	mäßig	
5					.10	,48	,75	,07	,77	,18	3	W 25 S	24,7		
10					.20	,51	,75	,07	,77	,17	3	N 76 W	27,0		
20					.30	,49	,76	,09	,78	,19	3	N 25 W	21,5		
0	3.00	17,6	10	W 4	3.00	17,45	17,67	31,92	25,65	23,07	3	W 77 S	7,3	mäßig	Regen
5					.10	,45	,68	,94	,66	,08	3	N 12 W	10,9		
10					.20	,47	,70	,98	,69	,11	3	E 82 W	11,7		
20					.30	,43	,75	32,07	,77	,19	3	W 57 S	11,4		
0	5.00	17,55	9	W 4	5.00	17,43	17,67	31,92	25,65	23,08	3	W 89 S	44,6	mäßig	
5					.10	,45	,70	,98	,69	,11	3	S 9 E	36,7		
10					.20	,46	,74	32,05	,75	,17	3	E 62 N	50,8		
20					.30	,48	,75	,07	,77	,18	3	S 2 E	36,7		

Feuerschiff Amrum-Bank.

11.—18. August 1910.

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
						11. August 1910									
0	7 00a	15,7	7	N 3	7.00	17,21	16,92	30,57	24,56	22,09				bewegt	
5	.10				.10	,30	17,07	,84	,78	,28					
10	.25				.25	,24	16,99	,70	,66	,18					
20	.40				.40	,19	,99	,70	,66	,19					
[1]0	9.10		9-10	N 3							8.32	E 34 N	31,4		[1] Stellung des
5											.43	E 2 N	36,8		Strommessers:
10											.54	S 48 E	33,9		N55E
18											9.02	S 76 E	51,9		
[2,3]0	9.00	15,9	8	N 3	9.00	17,32	17,04	30,79	24,73	22,23	9.10	E 61 N	17,4	etwes	[2] Strommesser wurde nur auf
5	.08				.08	,37	16,93	,59	,57	,06	.18	S 76 E	32,2	ruhiger	17 m herabgel.
10	.14				.14	,34	17,07	,84	,78	,27	.28	E 11 N	23,2		[3] Stellung d. Strommessers N 10 E.
[2]18	.24				.24	,29	,05	,81	,75	,26	.38	E 46 N	19,5		Sichttiefe 5 m
0	9 47		9	NNW							9.47	E 60 N	57,0	bewegt	
5				2—3							.54	E 18 N	25,3		
10											10.01	E 54 N	23,5		
17											.08	E 80 N	38,1		
[4]0	10.00a	16,4	7	N2—3	10.00	17,36	17,03	30,77	24,72	22,21	10.28	E 57 N	30,2	bewegt	Sichttiefe 5 m
5					.02	,38	,02	,75	,71	,20	.34	E 59 N	32,0		[4] Beobachtung
10					.09	,39	16,94	,61	,59	,08	.41	N 9 W	35,9		bei Niedrig-
18					.16	,31	17,08	,86	,79	,29	.50	N 24 W	30,9		wasser
0	11.00a	16,9	[5]7	[5]NNW	11.00	17,42	17,04	30,79	24,73	22,20	11.00	E 57 N	43,6	bewegt	Sichttiefe 5 m.
5					.04	,49	16,95	,62	,60	,07	.09	E 77 N	47,8		[5] Grund hat für
10					.10	,39	,98	,68	,65	,14	.19	N 14 W	67,9		Bewölkung: 8
[6]20					.17	,29	,97	,66	,63	,14	.29	N 27 W	58,2		Wind: NNW 2
															[6] Strommesser nur 18 m
0											12.05	E 60 N	68,7		Barometer 12^5: 762.6
5											.13	E 75 N	64,7		
10											.22	N 23 W	64,5		
19											.31	N 75 W	41,5		
	100	16,8	6	NNW											
0	1.07p		8	2	1.00	17,45	17,08	30,86	24,79	22,26	12.39	E 62 N	70,9		
5				N 30W	.08	,15	,04	,79	,73	,27	.45	E 79 N	62,9		
10				2							.51	N 38 W	58,4		
15											.57	N 57 W	28,5		
19,5											1.02	N 82 W	35,9		
0											1.07	E 61 N	65,1	bewegt	
5											.14	E 80 N	57,6		
7											.21	N 12 W	52,3		
10					1.15	17,20	17,12	30,93	24,85	22,37	.25	N 41 W	51,9		
19,5											.33	N 79 W	27,7		
20					.22	,09	,10	,90	,82	,37					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0											1.39	E 63 N	55.1		
5											.45	E 86 N	49,4		
6											.51	N 12 W	39,6		
7											.54	N 12 W	40,4		
8											2.24	N 42 W	31,8		
10											.29	N 70 W	33,0		
20											.35	N 64 W	30,7		
0											2.41	E 74 N	30,1	bewegt	
5											.47	E 89 N	21,5		
10											.52	N 79 W	28,4		
20	2.58p		9-10	NNW2							.58	N 67 W	19,9		
0	3.01	16,5	9	NNW	3.01	17,49	16,93	30,59	24,57	22,07	3.04	E 72 N	19,7	etwas	Sichttiefe 8 m
5				2	.04	,60	17,00	,72	,68	,12	.10	E 82 N	5,8	bewegt	
10					.11	,29	,16	31,00	,91	,41	.16	N 80 W	24,5		
20					.19	,12	,14	30,97	,88	,42	.23	N 57 S	15,9		
0	4.04	16,6	9,5	NNW							3.30	E 52 N	8,0		
5				2							.37	N 32 W	7,9		
10											.43	W 42 S	17,9		
20											.49	S 35 E	16,7		
0	4.04	16,6	9,5	NNW	4.02	17,48	17,07	30,84	24,78	22,24	4.00	E 42 N	45,0	mäßig	Hochwasser
5				2	.05	,60	,01	,73	,69	,13	.06	N 32 W	8,9	bewegt	Sichttiefe 7 m
10					.13	,23	,19	31,06	,95	,46	.12	N 40 W	22,0		
20					.23	,11	,19	,06	,95	,49	.20	S 2 E	11,9		
0											4.30	W 27 S	6,9		
5											.37	S 55 E	13,7		
10											.44	S 18 E	24,0		
20											.51	S 12 E	26,4		
0	5.08p	15,9	10	NNW	5.00	17,35	17,05	30,81	24,75	22,25	[1] 5.00	N 82 W	8,3	bewegt	[1] Apparat NW—W
5				3	.03	,50	,05	,81	,75	,21	.07	S 32 E	8,8		
10					.10	,39	,14	,97	,88	,36	.15	S 20 E	51,4		
20					.18	,11	,15	,99	,89	,43	.35	S 42 E	27,7		
0											6.06	E 7 N	52,8		
5											.13	S 52 E	42,4		
10											.20	S 26 E	47,6		
19,5											.28	E 2 W	27,0		
0											6.35	E 2 N	56,8		
5											.41	S 67 E	54,3		
10											.47	S 32 E	43,4		
19											.54	S 32 E	32,2		
0	7.08	16,1	9-10	NW	7.00	17,16	17,08	30,86	24,79	22,32	7.00	E 5 N	58,7	bewegt	Sichttiefe 8 m
5				2—3	.02	,34	,13	,95	,87	,36	.07	S 52 E	42,7		[2] Strommesser
10					.10	,30	,01	,73	,69	,20	.14	S 34 E	46,5		nur 19 m
[2] 20					.18	,30	,11	,91	,84	,34	.22	S 42 E	27,3		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0											7.30	E 5 N	46,9		
5											.35	S 60 E	39,8		
10											.40	S 44 E	46,5		
19											.47	S 42 E	25,2		
0											8.18	E 15 N	46,1		
5											.25	S 69 N	46,3		
10											.32	S 54 E	38,7		
18											.42	S 52 E	21,3		
0	9.05p	15,6	10	NNW3	9.04	17,25	17,10	30,90	24,82	22,33	9.04	E 32 N	25,2	bewegt	
5	8.58p		10	N 45 W	.12	,33	,06	,82	,76	,25	.12	E	22,6		
10				3	.21	,38	,00	,72	,68	,17	.27	S 62 E	29,4		
18					.35	,39	,00	,72	,68	,17	.30	E 14 N	21,4		
0	10.08	15,6		NW	10.00	17,09	17,02	30,75	24,71	22,27	10.00	E 60 N	20,0	bewegt	[1] Strommesser 18 m
5				3	.02	,02	,04	,79	,73	,31	.07	E 10 N	24,5		
10					.11	,02	,05	,81	,75	,33	.15	E 24 N	24,5		Niedrigwasser
[1] 17					.20	,32	,02	,75	,75	,25	.30	E 72 N	25,2		
0	11.00		10	WNW2	11.03	17,13	17,07	30,84	24,78	22,32	11.00	E 68 N	36,8	bewegt	
5	.13	15,2	10	WNW	.05	,19	,10	,90	,82	,35	.08	E 62 N	40,9		
10				2	.15	,36	,04	,79	,73	,22	.15	N 5 W	43,2		
18					.26	,36	,08	,86	,79	,28	.26	N 16 W	36,0		

12. August 1910

0											12.00	E 63 N	53,9		
5											.08	E 82 N	58,3		
10											.16	N 15 W	64,4		
19											.26	N 28 W	51,6		
0	1.00a		10	WNW	1.03	17,08	17,14	30,97	24,88	22,43	1.00	E 53 N	67,0	bewegt	[2] Strommesser 19,5 m
				3							.08	E 84 N	60,9		
5	1.14a	15,1	10	WNW	.06	,23	,09	,88	,81	,33	.16	N 10 W	65,8		
10				3	.16	,20	,12	,93	,85	,37	.22	N 18 W	60,1		
[2] 20					.25	,20	,14	,97	,88	,40	.31	N 56 W	37,6		
0											1.58	E 87 N	43,5		
5											2.06	N 12 W	41,9		
10											.14	N 22 W	36,8		
20											.24	N 28 W	27,9		
0	3.00a	15,4	10	WNW	3.00	17,00	17,14	30,97	24,88	22,45	3.00	N 5 W	26,3	bewegt	
5				2	.10	,20	,19	31,06	,95	,47	.08	N 10 W	24,4		
10					.20	,19	,17	,02	,92	,44	.16	N 57 W	23,7		
20					.29	,19	,15	30,99	,89	,41	.24	N 79 W	48,3		
0	4.00a										4.00	N 12 W	10,9		
5											.05	W 12 S	11,4		
10											.12	N 24 W	17,1		
20											.18	N 82 W	8,9		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
0	5.00a	15,5	7	WNW	5.00	17,30	17,19	31,06	24,95	22,45	5.00	N 7 W	7,9	etwas	Sichttiefe 6,5 m
5				2	.06	,19	,17	,02	,92	,45	.07	S 2 E	21,9	bewegt	
10					.14	,18	,15	30,99	,89	,42	.13	S 10 E	24,0		
20					.22	,18	,15	,99	,89	,42	.20	S 14 E	20,2		
0											6.08	S 65 E	38,4		
5											.25	S 69 E	41,2		
10											.22	S 22 E	44,8		
19,5											.30	S 25 E	30,2		
0	6.59a		8	W 2	7.00	17,00	17,15	30,99	24,89	22,46	6.59	S 87 E	46,5	bewegt	Apparat S 20 E
5	7.00a	15,6	9	W 2	.09	,20	,18	31,04	,94	,46	7.06	S 86 E	47,6		[1] Strommesser
10					.20	,18	,08	30,86	,79	,32	.20	S 67 E	46,1		19 m
[1] 20					.40	,20	,09	,88	,81	,33	.28	E 14 N	20,6		Sichttiefe 6 m
0	9.00a	15,8	10	WSW	9.00	16,76	17,10	30,90	24,82	22,45	9.05	E 3 N	32,7	bewegt	[2] Strommesser
5				2	.05	17,32	,07	,84	,78	,28	.15				19 m
10					.12	,29	,10	,90	,82	,32	.35	E 6 N	24,6		Sichttiefe 5 m
[2] 20					.21	,32	,09	,88	,81	,31	.45	E 12 N	21,9		
0	11.00a	16,6	10	WSW	11.00	17,30	17,04	30,79	24,73	22,24	10.55		4,7	bewegt	[3] Strommesser
5				3	.05	,31	,04	,79	,73	,24	11.05	E 65 N	13,9		18 m
10					.12	,29	,08	,86	,79	,29	.15		1,0		Sichttiefe 6 m
[3] 20					.20	,23	,08	,86	,79	,31	.30		28,8		
											.40		33,4		
0	1.00p	17,0	10	SW 4	1.00	17,40	17,11	30,91	24,84	22,32	1.00	W 12 S	60,7	leicht	
5					.05	,24	,11	,91	,84	,35	.10	E 63 N	53,4	bewegt	
10					.10	,20	,08	,86	,79	,31	.25	N 28 W	50,8		
20					.18	,20	,13	,95	,87	,39	.40	N 35 W	31,4		
0	3.05p	17,2	10	SW 3	3.05	17,12	17,17	31,02	24,92	22,46	2.55	N 3 W	24,2		
5					.10	,20	,18	,04	,94	,46	3.05	W 52 S	9,0		
10					.20	,20	,15	30,99	,89	,41	.18	N 85 W	7,6		
20					.27	,20	,21	31,09	,98	,49	.30		7,6		
											.40		7,6		
0	5.00p	16,82	10	SW 4	5.00	17,10	17,16	31,00	24,91	22,46	5.05	S 84 E	24,1	bewegt	Hochwasser
5					.05	,19	,16	,00	,91	,43	.15	S 74 E	24,8		Sichttiefe
10					.12	,20	,14	30,97	,88	,40	.23		27,3		5,25p: 5 m
20					.24	,18	,16	31,00	,91	,44	.30	S 19 E	9,5		
0	7.04	15,2	10	SSW-S4	7.04	17,00	17,11	30,91	24,84	22,41	6.58	S 87 E	6,1	bewegt	Sichttiefe: 5 m
5	7.20			6	.10	,21	,15	,99	,89	,41	7.08	S 87 E	50,5		
10					.18	,20	,09	,88	,81	,33	.20	S 39 E	54,4		
20					.20	,20	,10	,90	,82	,34	.30	S 50 E	21,8		
0	9.00	16,1	10	SSW	9.00	16,19	17,09	30,88	24,81	22,57	9.00	E 7 N	8,4	sehr	[4] Strommesser
5				6—7	.04	17,28	,01	,73	,69	,20	.10	S 82 E	7,7	bewegt	19 m
10					.15	16,30					.20		1,2		Regen
20					.30	16,87	,01	,73	,69	,30	.35	S 82 E	1,2		
0	11.00p	17,2	10	WSW	11.00	17,21	17,11	30,91	24,84	22,36	11.00		1,2	sehr	Niedrigwasser
5				3—4	.05	,01	,03	,77	,72	,34	.07		2,2	bewegt	Regen
10					.15	,31	16,82	,39	,42	21,94	.16		1,1		
[4] 20					.22						.25	N 52 W	1,1		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen

13. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	17,0	10	W 6	1.00	17,20	17,01	30,73	24,69	22,22	1.00	N 62 W	10,0	sehr	heftiger Regen
5					.07	,28	,00	,72	,68	,19	.08	N 42 W	5,5	bewegt	
10					.15	,28	16,68	,68	,65	,16	.16	N 42 W	5,9		
20					.22	,26	17,06	,82	,76	,27	.25	N 32 W	7,2		
0	3.05	16,78	3	W 4-5	3.03	17,08	17,10	30,90	24,82	22,37	2.55	N 12 W	6,7	lebhaft	
5					.12	,18	,07	,84	,78	,31	3.05		2,0	bewegt	
10					.23	,18	,15	,99	,89	,42	.15	N 32 W	6,6		
20					.34	,19	,12	,93	,85	,38	.23	W 52 S	8,8		
0	5.05	16,6	2	WNW	5.00	17,08	17,07	30,84	24,78	22,33	5.03		1,3	bewegt	Hochwasser
5				4	.15	,10	,13	,95	,87	,42	.07		1,4		
10					.24	,10	,13	,95	,87	,42	.15		1,0		
20					.32	,10	,16	31,00	,91	,46	.23		1,5		
0	7.00	16,82	2	WNW	7.00	17,11	17,15	30,99	24,89	22,43	6.55	S 65 E	13,6	bewegt	
5				6	.11	,16	,15	,99	,89	,42	7.05	E 7 N	13,7		
10					.27	,16	,05	,81	,75	,29	.16	S 30 E	13,1		
20					.44	,18	,05	,81	,75	,29	.27	S 22 E	3,5		
0	9.00a	16,4	6	WNW	9.00	17,20	17,07	30,84	24,78	22,30	9.00	S 72 E	6,1	sehr	
5				5	.10	,26	,06	,82	,76	,27	.25	E 22 N	12,9	bewegt	
10					.20	,27	,02	,75	,71	,23	.30		13,6		
19					.44	,28	,07	,84	,78	,28	.17	S 62 E	9,5		
0	11.00	16,5	10	WNW	11.00	17,20	17,04	30,79	24,73	22,26	11.00		3,3	sehr	
5				6	.07	,30	,07	,84	,78	,28	.05		27,3	bewegt	
10					.20	,29	,04	,79	,73	,24	.22	N 42 W	38,2		
18					.35	,29	,03	,77	,72	,23	.33	N 37 W	21,1		
0	1.00p	16,0	10	NNW	1.00	17,21	17,05	30,81	24,75	22,28				sehr	
5				7	.05	,23	,02	,75	,71	,23				bewegt	
10					.20	,22	,08	,86	,79	,31					
20					.37	,21	,06	,82	,76	,28					
0	3.03	17,4	10	NW 5	3.00	17,07	17,19	31,06	24,95	22,40		N 12 W	33,6	sehr	
5					.12	,12	,07	30,84	,78	,32		N 7 W	31,8	bewegt	
10					.30	,10	,06	,82	,76	,31		N 35 W	32,0		
18					.45	,11	,10	,90	,82	,36		W 42 S	25,2		
0	5.00	16,90	10		5.00	17,00	17,20	31,08	24,97	22,53	5.00	N 80 W	31,4		
5					.10	,10	,08	30,86	,79	,34	.10				
10					.23	,09	,09	30,88	,81	,36	.20	W 68 S	21,1		
18					.38	,09	,20	31,08	,97	,51	.30	S 37 E	17,0		
	7.00p	Wegen zu starken Seegangs entfielen die Beobachtungen													
0	9.00p	16,35	5	NNW	9.00	17,10	17,00	30,72	24,68	22,24				sehr	
5				5	.20	,18	,02	,75	,71	,25				bewegt	
10					.28	,20	,06	,82	,76	,28					
19					.35	,19	16,99	,70	,66	,19					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	11.00p	16,40	10	NNW	11.00	17,10	17,03	30,77	24,72	22,28					
5				5—4	.10										
					.40	16,24	,04	,79	,73	,48					
10					.20	17,24	,00	,72	,68	,20					
20					.50	,24	,07	,84	,78	,29					
18					.30										

14. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	16,0	4	N 3	1.00	17,08	17,06	30,82	24,76	12,31				bewegt	
5					.06	,15	,08	,86	,79	,33					
10					.16	,11	,08	,86	,79	,33					
18					.23	,11	,15	,99	,89	,43					
0	3.10	15,9	3	N3—4	3 00	16,67	17,09	30,88	24,81	22,46					
5					.05	17,09	16,99	,70	,66	,22					
10					.20		17,11	,91	,84	,41					
20					.33	16,95	,13	,95	,87	,45					
0	5.05	15,8	4	N 2	5.05	16,72	17,13	30,95	24,87	22,50			1,9	leicht	
5					.11	17,10	16,89	,52	,52	,09		E 87 N	5,8	bewegt	
10					.16		17,05	,81	,75			W 42 S	4,1		
20					.38	,08	,07	,84	,78	,33		S 12 E	4,3		
0	7.10a	16,7	5	NE 1	7.00	16,89	17,09	30,88	24,81	22,41		E 14 N	30,5	leicht	
5					.03	17,12	,03	,77	,72	,27		S 53 E	27,5	bewegt	
10					.12	,10	,13	,95	,87	,42		S 36 E	34,6	Dünung	
20					.25	,09	,10	,90	,82	,37		S 32 E	18,4		
0	9.00a	16,8	4	NE 1	9.00	17,40	17,03	30,77	24,72	22,20	9.11	E 2 N	35.7	Dünung	Sichttiefe 7 m
5					.10	,22	,06	,82	,76	,28	.21	S 65 E	40,2		
10					.20	,16	,04	,79	,73	,27	.35	S 72 E	33,2		
18					.30	,07					.43	S 87 E	21,1		
0	11 00	18,0	2	0	11.00	17,80	17,06	30,82	24,76	22,15	11.00	E 9 N	24,5		Sichttiefe 8,5 m
5					.05	,28	,05	,81	,75	,26	.09	S 82 E	18,1		
10					.13	,08	,13	,95	,87	,42		E 22 N	20,7		
19					.24	,08	,20	31,08	,97	,51		E 29 N	16,6		
0	12.15	17,4	2	0	12.15	18,00	16,98	30,68	24,65	22,00	12.15	E 57 N	9,2		
5					.20	17,35	17,06	,82	,76	,25	.25	E 59 N	15,2		
10					.28	,17	,18	31,04	,94	,46	.33	E 62 N	19,3		
18					.37	,11	,20	,08	,97	,50	.42	E 79 N	18,8		
0	1.10p	17,1	05	0	1.10	18,40	17,09	30,88	24,81	22,05	1.05	E 67 N	40,5		Sichttiefe 7.5 m
5	1.00				.20	,26	,08	,86	,79	,30	.15	E 81 N	40,4		
10					.27	,16	,17	31,02	,92	,45	.30	N 16 W	35.0		
19					.35	,11	,21	,09	,98	,51	.57	N 42 W	28,8		
0	3.00p	17,05	05	0,0	3.00	18,72	17,19	31,06	24,95	22,11	3.00	E 84 N	52,9	Dünung	Sichttiefe 6,5 m
5					.02	17,35	,17	,02	,92	,41	.10	E 81 N	53,9		
10					.09	,17	,19	,06	,95	,48	.20	E 85 N	35,3		
20					.16	,18	,19	,06	,95	,48	.28	N 60 W	20,6		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	5.00p	17,9	0—1	0,0	5.00	19,40	17,17	31,02	24,92	21,91	5.00	E 84 N	18,3		Sichttiefe 8 m
5					.05	17,51	,15	30,99	,89	22,34	.10	E 82 N	12,1		
10					.10	,13	,16	31,00	,91	,45	.18	N 69 W	10,4		
20					.23	,12	,18	,04	,94	,48	.26	W 70 S	31,0		
0	6.10	17,1	0—1	0,0	6.10	18,35	17,11	30,91	24,84	22,09	6.00	E 62 N	5,1	leichte Dünung	
5					.13	17,41	,15	,99	,89	,36	.10	W 5 S	9,7		
10					.22	,19	,17	31,02	,92	,44	.20	S 22 E	17,1		
20					.35	,10	,21	,09	,98	,52	.30	S 10 E	26,3		
0	7.00	17,4	0—1	0,0	7.00	18,10	17,13	30,95	24,87	22,18	7.01		6,8		
5					.05	17,94	,14	,97	,88	,22	.10	S 68 E	18,2		
10					.14	,28	,16	31,00	,91	,41	.20	S 37 E	36,7		
20					.24	,10	,12	30,93	,85	,40	.30	S 31 E	26,8		
0	9.00p	16,6	0—½	N—1	9.00	18,66	17,28	31,22	25,08	22,24	8.56	S 85 E	50,3		
5					.09	17,33	,10	30,90	24,82	,31	9.07	S 64 E	52,2		
10					.17	,16	,11	,91	,84	,37	.13	S 62 E	36,8		
19					.27	,14	,13	,95	,87	,41	.21	S 68 E	22,5		
0	11.00p	16,5	0	NE 1	11.05	18,27	17,05	30,81	24,75	22,02	10.37	S 87 E	50,5	Dünung	
5					.09	17,34	,04	,79	,73	,23	11.05	E 7 N	24,3		
10					.14	,24	,11	,91	,84	,25	,15	E 20 N	22,2		
18					.23	,21	,12	,93	,85	,37	,23	E 42 N	16,2		
0	12.00	16,6	0	E 1	12.00	17,50	17,08	30,86	24,79	22,24	11,55	E 10 N	15,8		Niedrigwasser
5					.03	,57	,07	,84	,78	,22	12,05	E 22 N	19,4		
10					.12	,30	,16	31,00	,91	,41	,12	E 44 N	21,8		
18					.20	,20	,10	30,90	,82	,34	,20	E 69 N	15,9		

15. August 1910

0	1.02a	16,8	0	E 1	1.05	17,30	17,14	30,97	24,88	22,37	1.00		29,0	schw. bewegt	
5					.07	,40	,11	,91	,84	,32	.07	E 79 N	11,0		
10					.15	,32	,13	,95	,87	,36	.15	E 72 N	10,1		
18					.24	,25	,11	,91	,84	,35	.22	N 2 W	25,2		
	3.00	entfiel wegen Versagen des Weckers													
0	5.08	16,9	2	SSE 1	5.08	17,50	17,14	30,97	24,88	22,33	5.08	S 82 E	12,4		
5					.14	,47	,15	,99	,89	,35	.12		1,5		
10					.23	,23	,17	31,02	,92	,43	.17	N 84 W	23,1		
18					.31	,22	,20	,08	,97	,48	.25	W 39 S	8,8		
0	6.30	17,3	2	S 1	6.30	17,40	17,17	31,02	24,92	22,39	6.30				
5					.36	,40	,15	30,99	,89	,36	.38				
10					.44	,27	,16	31,00	,91	,42	.45				
20					.52	,24	,18	,04	,94	,45	7.01	S 32 E	16,3		
0	7.00a	17,10	0—½	S 1	7.00	17,30	17,11	30,91	24,84	22,34	7.04	S 79 E	25,2		
5					.05	,40	,04	,79	,73	,21	.12	S 77 E	28,6		
10					.20	,25	,20	31,08	,97	,47	.18	S 55 E	33,4		
20					.34	,23	,16	,00	,91	,42	.23	S 32 E	17,5		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.00a	17,8	2	SSE	9.00	17,20	16,66	30,10	24,18	21,73	8.55	S 39 E	51,9	bewegt	
5				2—3	.00	,30	17,07	,84	,78	22,28	9.05	S 61 E	51,4		
10					.08	,28	,12	,93	,85	,35	.15	S 60 E	44,5		
20					.16	,21	,11	,91	,84	,36	.25	S 66 E	29,5		
0	11.00a	18,4	3	SSE	11.00	17,40	17,03	30,77	24,72	22,20	11.00		2,1	bewegt	
5				2—3	.03	,49	,02	,75	,71	,17	.07	S 62 E	38,6		
10					.10	,40	,04	,79	,73	,21	.17	S 80 E	30,0		
20					.18	,33	,06	,82	,76	,24	.25	S 69 E	22,5		
0	1.00p		4	SE 2	1.00	17,70	17,10	30,90	24,82	22,23	1.00	E 2 N	5,0	mäßig	Niedrigwasser
5					.08	,62	,05	,81	,75	,18	.07	E 23 N	11,7	bewegt	
10					.14	,49	,06	,82	,76	,22	.13	E 52 N	16,1		
20					.22	,42	,09	,88	,81	,28	.20	N 2 W	17,7		
0	3.00p	18,6	4	ESE 2	2.57	17,81	17,06	30,82	24,76	22,14	3.00	S 25 E	13,2		Sichttiefe 8 m
5					3.07	,75	,03	,77	,72	,12	.07	W 52 E	25,2		
10					.15	,59	,07	,84	,78	,21	.13	N 84 W	37,5		
19					.24	,44	,09	,88	,81	,28	.18	N 42 W	21,1		
0	5.00p	18,60	8	SSE 1	5.00	17,74	17,08	30,86	24,79	22,19	5.00	S 32 E	34,8		
5					.10	,62	,13	,95	,87	,30	.07	N 78 W	31,5		
10					.20	,43	,10	,90	,82	,29	.13	N 84 W	25,5		
20					.26	,39	,07	,84	,78	,26	.20	W 9 S	12,8		
0	7.00	18,8	4	SE 1	6.58	17,60	17,10	30,90	24,82	22,25	7.02	S 77 E	20,4	leicht	Nach leichtem
5					7.03	,58	,11	,91	,84	,28	.07	S 12 E	23,3	bewegt	Regen Sicht-
10					.09	,46	,01	,73	,69	,16	.13	W 87 S	19,6		tiefe 6 m
20					.19	,30	16,98	,68	,65	,16	.18	W 82 S	21,0		
0	9.02p	18,3		SSW 1	9.00	17,60	17,08	30,86	24,79	22,22	9.00	S 81 E	50,9	mäßig	
5					.03	,58	16,89	,52	,52	21,97	.10	S 75 E	59,4	bewegt	
10					.10	,39	,95	,62	,60	22,09	.18	S 62 E	57,3		
20					.18	,40	17,08	,86	,79	,27	.27	S 39 E	45,4		
0	11.02p	17,17		SW 3	11.00	17,50	17,01	30,73	24,69	22,15	10.57	S 72 E	40,9	bewegt	leichter Regen
5					.03	,38	,01	,73	,69	,18	11.05	S 81 E	36,7		
10					.10	,50	,04	,79	,73	,19	.13	S 65 E	39,2		
20					.18	,40	,05	,81	,75	,23	.20	S 70 E	27,0		

16. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	17,0		WNW	1.02	17,20	16,88	30,50	24,50	22,04	1.00	E 42 N	6,1	lebhaft	Niedrigwasser
5				4	.05	,51	,90	,53	,53	,00	.08	S 62 E	6,8	bewegt	
10					.14	,49	,97	,66	,63	,10	.17	N 52 W	7,2		
20					21	,50	17,01	,73	,69	,15	.26	N 45 E	14,0		
0	3.03a	16,8	5	W 3	3.00	17,41	16,91	30,55	24,55	22,04	2.57	E 54 N	33,3	lebhaft	
5					.10	,49	17,00	,72	,68	,14	3.05	E 82 N	28,6	bewegt	
10					.18	,48	,01	,73	,69	,15	.12	E 88 N	33,0		
19					.30	,49	16,92	,57	,56	,03	.32	N 14 W	25,9		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	5.00a	16,44	5	WNW	5.05	17,30	17,01	30,73	24,69	22,20	5.00	E 58 N	35,8		
5				4	.06	,40	16,99	,70	,66	,14	.08	N	23,3		
10					.15	,39	17,03	,77	,72	,21	.16	N 72 W	28,6		
20					.25	,39	,12	,93	,85	,33	.22	N 57 W	22,2		
0	7.00a	16,9	0	NW 4	7.03	17,30	17,08	30,86	24,79	22,29	7.00	E 39 N	15,0		
5					.08	,35	,11	,91	,84	,33	.07	N 74 W	12,9		
10					.22	,35	,07	,84	,78	,27	.15	W 32 S	9,5		
20					.36	,35	,02	,75	,71	,21	.25	E 76 N	7,2		
0	9.00	17,30	1	W 3-4	9.00	17,38	16,94	30,61	24,59	22,08	9.00	E 65 N	17,7	bewegt	[1] Strommesser 18 m
5					.03	,47	,98	,68	,65	,21	.10	E 10 N	17,5		
10					.11	,39	17,00	,72	,68	,17	.20	S 40 E	25,2		
[1] 20					.19	,39	16,98	,68	,65	,14	.30	S 30 E	24,5		
0	11.00	17,0	4	W 4	11.00	17,41	16,97	30,66	24,63	22,12	11.00	E 22 N	19,1		[2] Strommesser 19 m
5					.05	,46	,90	,53	,53	,01	.10	E 29 N	25,9		
10					.13	,45	,93	,59	,57	,05	.18	S 60 E	25,2		
[2] 20					.21	,42	,99	,70	,66	,14	.25	S 77 E	17,7		
0	1.05p	17,36	3	W 5-6	1.08	17,44	16,88	30,52	24,50	21,98	1.02	W 22 S	6,1	lebhaft	
5					.12	,50	,92	,57	,56	22,03	.10		2,8	bewegt	
10					.22	,50	,94	,61	,59	,05	.17	S 82 E	13,2		
18					.31	,49	,91	,55	,55	,02	.27	E 42 N	15,7		
0	3.00p	17,0	6	W 5-6	3.00	17,45	16,97	30,66	24,63	22,11	2.55	E 66 N	22,9		
5					.04	,55	,92	,57	,56	,01	3.06	N 4 W	23,8		
10					.12	,55	,97	,66	,63	,08	.17	N 14 W	26,4		
18					.22	,53	,98	,68	,65	,11	.28	N 14 W	22,2		
0	5.00	17,7	3	W 4-5	5.00	17,40	16,99	30,70	24,66	22,14	4.57	E 35 N	20,6		
5					.05	,50	,97	,66	,63	,09					
10					.12	,50	,98	,68	,65	,11					
20					.20	,50	,89	,52	,52	21,99					
0	7.00	15,4	7	WNW	7.00	17,40	16,93	30,59	24,57	22,06				bewegt	
5				3	.06	,45	17,03	,77	,72	,19					
10					.14	,42	,03	,77	,72	,20					
20					.23	,41	,08	,86	,79	,27					
0	9.00	16,5	4	WNW	9.00	17,20	16,87	30,48	24,49	22,03				sehr	
5				5—6	.06	,41	17,02	,75	,71	,19				bewegt	
10					.13	,40	,06	,82	,76	,24					
20					.21	,40	,04	,79	,73	,21					
0	11.00p	16,4	6	WNW	11.00	17,20								sehr	
5				5	.07	,40	16,91	30,55	24,55	22,04				bewegt	
10					.15	,41	,91	,55	,55	,04					
20					.23	,40	,88	,50	,50	21,99					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Be-wölkung	Wind-richt. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Tem-peratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen

17. August 1910

Tiefe m	Zeit	Luft-temperatur	Be-wölkung	Wind-richt. und Stärke	Zeit	Tem-peratur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	16,4	2	W 4	1.00	16,20	16,86	30,46	24,47	22,23					
5					.06	17,50	,90	,53	,53	,00					
10					.13	,49	,85	,44	,46	21,93					
20					.24	,49	,30	29,45	23,66	22,18					
0	3.00	16,6	3	W 3	3.00	17,40	16,81	30,37	24,40	21,90				bewegt	
5					.08	,50	,86	,46	,47	,94					
10					.16	,50	,87	,48	,49	,96					
18					.28	,50	,96	,64	,62	22,08					
0	5.00	16,7	10	W 2	5.00	17,40	17,01	30,73	24,69	22,17				mäßig	
5					.08	,42	16,99	,70	,66	,14				bewegt	
10					.20	,40	,91	,55	,55	,04					
18					.27	,40	17,02	,75	,71	,19					
0	7.10	17,7	3	W 1	7.05	17,37	17,08	30,86	24,79	22,27				bewegt	Sichttiefe 7 m
5					.09	,29	,14	,97	,88	,38					
10					.23	,29	16,99	,70	,66	,17					
20					.38	,29	17,09	,88	,81	,31					
0	9.02a	18,2	2	W 2	9.05	17,40	17,11	30,91	24,84	22,32				mäßig	Hochwasser
5					.07	,32	,09	,88	,81	,31				bewegt	
10					.15	,33	,05	,81	,75	,25					
20					.24	,30	,07	,84	,78	,28					
0	11.00a	17,11	8	W 2	11.00	17,30	16,99	30,70	24,66	22,17				leicht	Sichttiefe 7 m
5					.03	,49	,97	,66	,63	,10				bewegt	
10					.10	,48	,88	,50	,50	21,97					
19					.15	16,92	17,14	,97	,88	22,47					
0	1.08p	17,4	3	W 3	1 02	17,30	17,00	30,72	24,68	22,19				bewegt	
5					.03	,54	,06	,82	,76	,21					
10					.12	,53	16,86	,46	,47	21,93					
19					.20	,50	,90	,53	,53	22,00					
0	3.03	18,2	10	W 3-4	3.04	17,66	16,81	30,37	24,40	21,84				bewegt	
5					.06	,72	,78	,32	,36	,78					
10					.12	,70	,77	,30	,34	,79					
20					.20	,61	,91	,55	,55	,99					
0	5.05p	17,7	9	W 1	5.08	17,62	16,92	30,57	24,56	22,00				mäßig	Sichttiefe 6½ m
5					.06	,64	,89	,52	,52	21,97				bewegt	
10					.15	,64	,85	,44	,40	,86					
18					.22	,61	,92	,57	,56	22,00					
0	7.01p	17,7	10	W 1	7.00	17,42	16,94	30,61	24.59	22,07				Dünung	leichter Regen
5					.02	,52	17,04	,79	,73	,19					Sichttiefe 8 m
10					.08	,55	,00	,72	,68	,13					
19					.17	,56	16,98	,68	,65	,10					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.00	17,3	10	SW 2	9.01	17,48	16,97	30,66	24,63	22,10					
5					.04	,46	17,00	,72	,68	,15					
10					.10	,49	,04	,79	,73	,19					
20					.16	,48	16,97	,66	,63	,10					
0	10.05	17,6	10	SSW 2	10.08	17,40	17,02	30,75	24,71	22,19				mäßig	Hochwasser
5					.05	,43	16,96	,64	,62	,10				bewegt	
10					.09	,49	17,07	,84	,78	,24					
20					.18	,50	,07	,84	,78	,24					
0	11.09	17,6	10	SW 2	11.02	17,30	16,93	30,59	24,57	22,08				mäßig	Zwischen
5					.06	,48	17,04	,79	,73	,19				bewegt	10-11h leichter
10					.13	,49	,00	,72	,68	,14					Regen
20					.21	,51	,00	,72	,68	,14					
						18. August 1910									
0	1.00a	17,4	10	SW2-3	1.01	17,30	17,00	30,72	24,68	22,19				mäßig	
5					.04	,50	16,95	,62	,60	,07				bewegt	
10					.12	,52	,97	,66	,63	,09					
20					.20	,53	,89	,52	,52	21,98					
0	3.00a	17,37	10	W 2-3	3.04	17,52	16,88	30,50	24,50	21,97				bewegt	
5					.06	,59	,86	,46	,47	,92					
10					.17	,60	,90	,53	,53	,98					
18					.27	,60									
0	4.00	17,22	10	WSW 2	4.00	17,60	16,93	30,59	24,57	22,01				bewegt	
5					.03	,60	,90	,53	,53	21,98					
10					.14	,60	,87	,48	,49	,94					
18					.22	,60	,90	,53	,53	,98					
0	5.00a	17,25	10	W 2-3	5.03	17,57	16,85	30,44	24,46	22,92				bewegt	
5					.04	,60	,89	,52	,52	,97					
10					.14	,59	,85	,44	,46	,91					
19					.23	,59	,89	,52	,52	,97					

Feuerschiff Elbe I.

11.—18. August 1910.

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
11. August 1910															
0	7.30a	16,0	6	NNW	7.30	17,64	15,70	28,37	22,79	20,32	9″		111,0	NNW	
5		16,80		9		,63	16,21	29,29	23,53	21,03	3′	E 44 S	80,6	2	
10						,42	17,61	31,82	25,56	22,99	3′	E 31 S	80,0		
20						,35	,84	32,23	,90	23,34	3′	W 8 N	34,4		
												N 4 E	28,8		
		15,20													
0	9.30a	15,40	7	NNW	9.30	17,18	16,21	29,29	23,53	21,13	19″		53,0	NNW	
5				4—5		,64	,80	30,35	24,39	,84	3′	S 88 W	49,6	4	
10						,47	17,60	31,80	25,55	22,98	3′	N 75 E	36,9		
20						,42	,72	32,01	,72	23,15	3′	E 78 S	4,6		
													10,3		
		15,20													
0	11.30	15,42	6	NNW	11.30	18,04	15,80	28,55	22,93	20,36	50″		20,0	N 3	
5				4		17,69	16,87	30,48	24,49	21,92	3′	E 56 S	17.3		
10						,44	17,73	32,03	25,74	23,17	3′	W 51 N	64,1		
20						,37	,86	,27	,93	,36	3′	W 62 N	61,6		
0	1.30p	16,8	6	NNW	1.30	18,25	16.13	29,14	23,41	20,76	19″		53,0	N 3	
5				5		17,59	17,67	31,92	25,65	23,04	3′	S 68 W	79,3		
10						,36	,67	,92	,65	,10	3′	W 51 N	83,1		
												W 55 N	77,4		
20						,24	,93	32,39	26,03	,48	5′	W 65 N	60,1		
0	3.30	17,1	5	NNW	3.30	18,19	16,27	29,40	23,62	20,98	23″		43,0	N 2	
5				4		17,14	17,89	32,32	25,97	23,45	3′	W 29 N	29 6		
10						16,90	18,03	,57	26,17	,70	3′	S 81 W	30,6		
20						,85	;21	,90	,43	,96	5′				
20											5′	E 89 S	18,7		
0	5.30p	16,8	8	NNW	5.30	18,01	15,63	28,24	22,69	20,14	36″		28,0	NNW	
5				4		17,77	16,40	29,63	23,81	21,25	3′	N 11 E	49,2	2	
10						,25	17,00	30,72	24,68	22,24	3′	N 87 E	42,6		
20						16,89	,39	31,42	25,24	,82	5′	E 42 S	30,0		
0	7.30	15,4	9	NNW	7.30	17,79	15,38	27,79	22,33	19,85	13″		77,0		
5				3		,89	,38	,79	.33	,83	3′	S 62 W	116,6		
10						,85	16,04	28,98	23,28	20,74	3′	E 41 S	95,8		
20						,21	17,18	31,04	24,94	22,46	3′	N 78 E	52,7		
0	9.30	16,6	10	N 3	9.30	17,82	15,26	27,57	22,15	19,67				N 3	
5						,79	16,13	29,14	23,41	20,83	3′	W 8 N	32,5		
												E 80 S	26,8		
10						,62	,73	30,23	24,28	21,74	3′	E 80 S	40,7		
20						,51	,94	,61	,59	22,05	3′	E 51 S	38,8		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	11.30	16,2	10	N 3	11.30	17,86	15,80	28,55	22,93	20,40				3	
5						,79	16,50	29,81	23,95	21,39	3′	S 44 W	23,0		
10						,82	,54	,88	24,01	,43	3′	N 48 E	64,8		
20						,54	,95	30,62	,60	22,06	3′	S 75 W	55,9		

12. August 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.30a	14,75	10	NNW	1.30	17,69	15,99	28,89	23,21	20,70				3	
5				3		,69	16,95	30,62	24,60	22,02	3′	W 8 N	88,2		
10						,59	17,24	31,15	25,02	,46	3′	W 2 N	80,6		
20						,37	,25	,17	,04	,53	3′	S 68 W	62,9		
0	3.30a	15,8	9	NW 3	3.30	17,59	15,85	28,64	23,01	20,54				3	
5						,39	16,94	30,61	24,59	22,08	3′	W 11 N	48,3		
10						,04	17,26	31,18	25,05	,60	3′	S 81 W	40,1		
20						16,99	,33	,31	,16	,71	5′	S 60 W	25,1		
0	5.30a	16,0	5	NW 2	5.30	17,57	16,25	29,36	23,59	21,09	23″		8,0	3	
5				N 3		,57	,35	,54	,73	,23	3′	N 25 E	45,8		
10						,17	17,10	30,90	24,82	22,35	3′	N 80 E	25,5		
20						,07	16,94	,61	,59	,16	5′	E 74 S	25,1		
0	7.30	15,8	9	WNW	7.30	17,55	15,65	28,28	22,72	20,27	13″	N 67 E	77,0	WNW	
5				4		,57	,83	,60	,98	,51	3′	E 34 S	91,7	3	
10						,59	16,37	29,58	23,76	21,24	4′	E 56 S	91,7		
20						,37	17,27	31,20	25,07	22,54	5′	N 76 E	45,5		
0	9.30	16,8	10	W 3	9.30	17,69	14,76	26,67	21,43	19,02	17″	E 55 S	59,0	W 2	
5						,57	16,71	30,19	24,26	21,73	3′	E 76 S	44,1		
10						,62	,91	,55	,55	,99	3′	E 32 S	49,9		
20						,59	,94	,61	,59	22,03	5′	N 85 E	23,9		
0	11 30	17,0	10	WSW	11.30	17,69	16,32	29,49	23,69	21,16	30″	S 67 W	33,0	WSW	
5				3		,47	,65	30,08	24,17	,66	3′	S 84 W	36,3	2	
10						,57	,71	,19	,26	,73	3′	S 77 W	48,3		
20						,59	,96	,64	,62	22,06	5′	S 87 W	41,5		
0	1.30p	17,1	10	SW 2	1.30	17,64	16,58	29,96	24,07	21,53	11″	S 89 W	91,0	SW 1	
5						,59	,74	30,25	,30	,76	3′	W 26 N	88,8		
10						,50	,95	,62	,60	22,06	3′	S 71 W	85,9		
20						,46	17,02	,75	,71	,18	3′	S 86 W	63,5		
0	3.30	18,1	10	WSW	3.30	17,93	15,43	27,88	22,40	19,89	27″	W 44 N	37,0	WSW 1	
5				2		,25	16,81	30,37	24,40	21,93	5′	W 10 N	53,1	Dünung	
10						,25	17,23	31,13	25,01	22,51	5′	W 5 N	41,5		
20						,11	,27	,20	20,07	,60	5′	S 70 W	34,9		
0	5.30	17,3	10	WSW	5.30	17,80	15,35	27,74	22,28	19,80	38″	W 21 N	26,0	WSW 2	
5				3		,50	16,76	30,28	24,33	21,82	5′	N 63 E	23,8		
10						,19	17,15	,99	,89	,41	5′	N 78 E	4,5		
20						16,99	,30	31,26	25,11	,67	7′	E 46 S	17,5		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.30	16,42	10	SW 3	7.30	17,73	15,70	28,37	22,79	20,29	stürmisch			3	
5						,69	,91	,82	23,15	,64	3′	E 75 S	76,2		
10						,57	16,83	30,41	24,43	21,93	3′	E 42 S	86,3		
20						,51	17,27	31,20	25,07	22,51	3′	E	51,1		
0	9.30	16,4	10	WSW 5	9.30	17,57	16,66	30,10	24,18	21,65				3	
5						,51	,69	,16	,23	,71	13′	W 58 N	31,7		
10						,57	,78	,32	,36	,82	3′	E 32 S	50,8		
20						,47	,97	,66	,63	22,10	3′	E 1 S	55,3		
0	11.30p	16,8	10	WSW 4	11.30	17,51	16,73	30,23	24,28	21,76				3	
5						,67	,76	,28	,33	,78	3′	S 88 W	15,6		
10						,61	,86	,46	,47	,95	3′	S 58 W	59,2		
20						,47	,98	,68	,65	22,11	5′	W	45,1		

13. August 1910

Tiefe	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	5.30a	17,0	7	WNW 4	5.30	17,49	16,01	28,93	23,24	20,78	24″	W 33 N	42,0	NW 3	
5						,49	,05	29,00	,30	,84	3′	N 8 E	19,8		
10						,19	,72	30,21	24,27	21,83	6′	E 42 S	9,7		
20						,09	17,02	,75	,71	22,27	8′	E 62 S	14,8		
0	7.30	17,4	4	WNW 4	7.30	17,45	16,29	29,43	23,65	21,18	30″		33,0	3	
5						,42	,48	,78	,92	,44	3′	S 27 W	71,1		
10						,35	,81	30,37	24,40	,91	3′	E 46 S	58,4		
20						,24	17,02	,75	,71	22,24	3′	E 38 S	88,8		
0	9.30	17,44	8	W 5	9.30	17,27	16,37	29,58	23,76	21,32				3	
5						,59	,63	30,05	24,14	,61	3′	E 64 S	70,5		
10						,37	,87	,48	,49	,99	5′	E 27 S	70,7		
20						,35	,90	,53	,53	22,04	3′	N 75 E	35,6		
0	11.30	17,4	9	NW 5	11.30	17,59	16,67	30,12	24,20	21,66				3	
5						,54	,71	,19	,26	,74	3′	E	17,9		
10						,38	,91	,55	,55	22,04	3′	E 18 S	16,9		
20						,25	,93	,59	,57	,09	5′	E 82 S	12,8		
0	1.30p	17,4	7	WNW 6	1.30	17,52	16,68	30,14	24,21	21,69	12″	W 21 N	83,0	WNW 5	
5						,40	,67	,12	,20	,71	4′	W 10 N	67,8		
10						,37	,64	,07	,15	,66	4′	W 59 N	54,5		
20						,37	,94	,61	,59	22,08	5′	S 34 W	50,2		
0	7.30a	16,4	4	NNE 2	7.30	17,40	16,15	29,18	23,44	20,99	20″	N 55 E	50,0	NE 2	
5						,51	,22	,31	,54	21,05	3′		102,5		
10						,39	,44	,70	,86	,39	4′	E 34 S	34,1		
20						,29	,73	30,23	24,28	,81	5′	E 23 S	36,3		
0	9.30a	16,2	4	NE 3 u. N 2	9.30	17,73	16,02	28,95	23,25	20,73	9″	N 89 E	1110	NNE 2	
5						,62	,21	29,29	,53	21,03	5′	W 80 N	87,7		
10						,51	,58	,96	24,07	,56	3′	E 34 S	58,7		
20						,36	,76	30,28	,33	,85	3′	N 71 E	30,2		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	11.30	18,0	2	ESE 1	11.30	17,96	15,97	28,86	23,18	20,61	35″	S 21 W	29,0	ESE 1	
5						,59	16,23	29,33	,56	21,05	5′	S 22 W	22,9		
10						,44	,47	,76	,91	,43	5′	E 50 S	13,5		
20						,37	,71	30,19	24,26	,77	5′	N 20 E	11,8		
0	1.30p	17,8	1	NE 1	1.30	17,53	16,43	29,69	23,85	21,11	13″		77,0	1	
5						,99	,48	,78	,92	,31	3′	W 64 N	66,4		
10						,45	,71	30,19	24,26	,76	3′	S 64 W	82,0		
20						,37	,76	,28	,33	,84	3′	W 10 N	29,9		
0	3.20p	17,45	1	NNE 1	3.20	18,61	16,50	29,81	23,95	21,22	12″		85,0	2	
5						17,25	,52	,85	,98	,53	3′	S 76 W	81,9		
10						,25	,47	,76	,91	,47	3′	S 80 W	69,2		
20						,29	,72	30,21	24,27	,80	3′	S 83 W	41,1		
0	5.30p	17,6	1	NNE 1	5.30	19,27	16,41	29,65	23,82	20,90	28″		36,0	2	
5						17,32	,51	,83	,97	21,51	3′	W	40,3		
10						,27	,60	,99	24,10	,65	4′	W 4 N	34,1		
20						,27	,77	30,30	,34	,88	4′	S 46 W	19,8		
0	7.30	17,82	1	N 1	7.30	18,79	15,92	28,77	23,11	20,35	22″		45,0	2	
5						17,54	16,49	29,79	,94	21,44	3′	N 63 E			
10						,32	,55	,90	24,02	,56	4′	N 79 E	34,1		
20						,22	,84	30,43	,44	,98	4′	E 37 S	6,3		
0	9.30	17,60	1	NNE 1	9.30	17,41	14,34	25,91	20,82	18,51				1	
5						,47	16,26	29,38	23,60	21,12	9′	W 37 N	100,2		
10						,37	,48	,78	,92	,45	5′	E 21 S	59,7		
20						,37	,60	,99	24,10	,62	5′	N 80 E	35,8		
0	11.30	17,2	10	N 1	11.30	17,69	16,14	29,16	23,43	20,91				1	
5						,69	,57	,94	24,05	21,50	3′	E 79 S	37,5		
10						,50	,62	30,01	,11	,60	4′	E 12 S	32,2		
20						,39	,64	,07	,15	,66	5′	N 60 E	16,0		

15. August 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.30a	17,4		ESE 2	1.30	17,59	16,45	29,72	23,88	21,36		S 10 W		ESE 1	
5						,59	,47	,76	,91	,39	3′	S 85 W	49,2		
10						,51	,58	,96	24,07	,56	4′	S 88 W	49,5		
20						,37	,57	,94	,05	,57	3′	S 88 W	40,7		
0	3.30	17,0		S 1	3.30	17,59	16,49	29,79	23,94	21,42		S 78 W		E 1	
5						,69	,51	,83	,97	,42	3′	W 13 N	78,1		
10						,39	,66	30,10	24,18	,69	5′	W 28 N	72,2		
20						,37	,78	,32	,36	,86	3′	S 82 W	46,4		
0	5.30	16,7	2	S 2	5.30	17,37	16,61	30,01	24,11	21,63	37″	S 78 W	27,0	S 1	
5						,37	,67	,12	,20	,71	3′	W 23 N	41,6		
10						,39	,69	,16	,23	,74	3′	W 30 N	30,9		
20						,17	17,09	,88	,81	22,34	6′	S 57 W	33,7		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.30	16,8	2	S 4	7.30	17,35					33″		30,0	3	
5						,35	16,58	29,96	24,07	21,60	6′	E 18 S	21,3		
10						,34	,60	,99	,10	,63	4′	N 80 E	28,4		
20						16,78	17,29	31,24	25,10	22,71	5′		2,9		
											10′				
0	9.30	17,45	2	SSW 2	9.30	17,45	16,62	30,03	24,12	21,62	13″	E 56 S	77,0	1	
5						,45	,71	,19	,26	,76	5′	E 45 S	68,1		
10						,39	,71	,19	,26	,77	6′	E 15 S	56,5		
20						,07	17,02	,75	,71	22,27	4′	N 53 E	32,2		
0	11.30a	19,4	6	SSW 2	11.30	17,75	16,41	29,65	23,82	21,47	16″	E 78 S	62,0	1	
5						,59	,56	,92	24,04	,51	3′	E 56 S	46,4		
10						16,53	,64	30,07	,15	,63	3′	E 26 S	38,5		
20						17,33	,81	,37	,40	,91	4′	N 59 E	22,8		
0	1.30	19,8		SSE 1	1.30	17,97	16,99	29,70	24,66	22,01	23″	S 33 W	43,0	SSE 1	
5	2.0p					,73	,62	30,03	,12	21,56	4′	W	49,1		
10						,61	,67	,12	,20	,66	3′	S 74 W	21,1		
20						,39	,73	,23	,28	,79	6′	W 18 N	2,1		
											5′				
0	3.30	20,0	5	ESE 2	3.30	18,05	16,62	30,03	24,12	21,49	14″	S 56 W	71,0	ESE 2	
5						17,97	,62	,03	,12	,50	3′	W 50 N	75,7		
10						,47	,73	,23	,28	,77	3′	W 10 N	63,5		
20						,23	,91	,55	,55	22,08	3′	S 73 W	52,1		
0	5.30	19,6	9	WSW 1	5.30	17,75	16,67	30,12	24,20	21,63	22″	W 10 N	45,0	SW 1	
5						,53	,70	,17	,24	,72	3′	W 32 N	48,3		
10						,20	,86	,46	,47	22,01	3′	W 11 N	53,4		
20						16,82	17,32	31,29	25,14	22,74	3′	S 56 W	37,2		
0	7.30	19,4	6	SW 1	7.30	17,73	16,49	29,79	23,94	21,39	85″	N 67 E	12,0	SSW 1	
5						,69	,49	,79	,94	,40	6′	W 83 N	5,2		
10						,51	,50	,81	,95	,44	6′	N 3 E	13,5		
20						16,79	17,39	31,42	25,24	22,84	7′	S 54 W	16,3		
0	9.30	18,6	12	W 2	9.30	17,68	16,28	29,42	23,63	21,10		E 55 S		W 1	
5						,66	,54	,88	24,01	,47	4′	E 50 S	50,0		
10						,29	,78	30,32	,36	,88	3′	E 18 S	44,1		
20						16,88	17,35	31,35	25,18	22,76	4′	N 87 E	26,5		
0	11.30	18,00		W 4	11.30	17,79	15,19	27,45	22,05	19,58		E 78 S		W 2	
5						,79	16,13	29,14	23,41	21,23	3′	S 19 W	86,9		
10						,57	,74	30,25	24,30	,77	3′	E 31 S	57,2		
20						16,97	17,17	31,02	,92	22,49	3′	N 76 E	39,4		

16. August 1910

0	1.30a	17,8	5	WNW 5	1.30	17,67	15,78	28,51	22,91	20,43				NW 3	
5						,61	16,73	30,23	24,28	21,74	3′	E 8 S	1,4		
10						,39	,88	,50	,50	22,00	5′	E 88 S	10,3		
20						,13	17,11	,91	,84	,38	9′	E 3 S	4,6		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	3.30	17,8	8	WNW	3.30	17,71	15,89	28,71	23,07	20,57				4	
5				5		,75	16,50	29,81	,95	21,39	4′	W 20 N	44,0		
10						,61	,92	30,57	24,56	22,00	5′	S 84 W	46,0		
20						,13	17,06	,82	,76	,30	5′	S 74 W	35,8		
0	5.30	17,2	4	WNW	5.30	17,57	15,63	28,24	22,69	20,24	22″		45,0	3	
5				6—7		,59	,66	,30	,73	,27	5′	W 29 N	39,3		
10						,47	16,87	30,48	24,49	21,97	5′	W 2 N	20,8		
20						16,99	17,27	31,20	25,07	22,63	5′	S 53 W	33,5		
0	7.30a	17,2	2	NW 5	7.30	17,87	15,72	28,40	22,82	20,29	32″	W 55 N	31,0	NW 3	
5						,68	,74	,44	,85	,36	3′	W 68 N	23,9		
10						,39	16,98	30,68	24,65	22,14	6′	S 26 W	10,8		
20						16,85	17,26	31,18	25,05	,64	6′	S 35 W	15,2		
0	9.30	17,8	3	WNW	9.30	17,73	15,69	28,35	22,78	20,28	kein Strom	W 78 N		WNW	
5				5		,69	,69	,35	,78	,29	5′	N 65 E	23,8	3	
10						,59	16,57	29,94	24,05	21,52	6′	E 2 S	39,8		
20						16,99	17,26	31,18	25,05	22,61	6′	E 35 S	31,7		
0	11.30	17,8	6	WNW	11.30	17,85	15,37	27,77	22,31	19,82	20″	E 55 S	50,0	WNW	
5				5		,85	,37	,77	,31	,82	3′	E 57 S	68,9	4	
10						,69	,75	28,46	,86	20,37	3′	E 22 S	56,5		
20						,27	17,10	30,90	24,82	22,33	4′	N 82 E	37,4		
0	1.30	18,0		WSW	1.30	17,89	15,15	27,38	21,99	19,51	40″	S 33 W	25,0	WSW	
5	2.20p			5		,71	16,08	29,05	23,34	20,83	6′	E 19 S	30,7	4	
10						,71	,71	30,19	24,26	21,70	7′	E 83 S	14,2		
20						,45	,89	,52	,52	22,00	4′	E 35 S	22,0		
0	3.30	17,8	7	WNW	3.30	17,90	15,34	27,72	22,37	19,77	44″		23,0	3	
5				4		,59	16,33	29,51	23,70	21,19	4′	S 85 W	13,6		
10						,84	,79	30,34	24,37	,77	7′	S 52 W	15,2		
20						,49	,93	,59	,57	20,04	3′				
0	5.30	17,25	7	WNW	5.30	17,94	15,46	27,92	22,43	19,91	11″		91,0	WNW	
5				5		,99	16,24	29,34	23,57	20,97				3	
10						,51	,73	30,23	24,28	21,76					
20						,42	17,07	,84	,78	22,25					
0	7.30p	17,2	7	WNW	7.30	17,87	15,39	27,81	22,34	19,84				3	
5				5		,84	16,74	30,25	24,30	21,71					
10						,39	17,09	,88	,81	22,29					
20						,27									
0	9.30	16,8	5	NW 5	9.30	17,81	15,59	28,17	22,63	20,13				4	
5						,81	,76	,48	,88	,50					
10						,41	16,79	30,34	24,37	21,77					
20						,39	17,01	,73	,69	22,17					
0	11.30	17,0	5	NW 5	11.30	17,75	15,22	27,50	22,09	19,66				NW 4	
5						,75	,89	28,71	23,07	20,56					
10						,63	,89	,71	,07	,59					
20						,63	16,83	30,41	24,43	,89					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
17. August 1910															
0	1.30a	17,2		W 3	1.30	17,69	15,78	28,51	22,91	20,42				W 3	
5						,69	,78	,51	,91	,42					
10						,67	16,04	,98	23,28	,78					
20						,79	,68	30,14	24,21	21,63					
0	3.30	16,8		W 3	3.30	17,61	15,78	28,51	22,91	20,44				W 2	
5						,71	,78	,51	,91	,42					
10						,81	16,54	29,88	24,01	21,43					
20						,81	,69	30,16	,23	,64					
0	5.30	15,1	7	WSW 2	5.30	17,69	15,77	28,49	22,89	20,40				W 2	
5						,73	16,25	29,36	23,59	21,05					
10						,75	,57	,94	24,05	,49					
20						,68	,81	,37	,40	,83					
0	7.30a	16,1	9	SW 3—4	7.30	17,57	15,86	28,66	23,02	20,55	21″	·	48,0	2	
5						,53	,95	,82	,15	,68	7′	W 10 N	9,2		
10						,54	16,53	29,87	,99	21,44	8′	W 68 N	4,1		
20						,47	17,17	31,02	24,92	22,38					
0	9.30	17,5	7	SW 4	9.30	17,61	15,78	28,51	22,91	20,44				SW 3	
5	10.30					,61	,90	,73	23,08	,60	5′	E 28 S	15,2		
10						,57	16,79	30,34	24,37	21,83					
20						,33	17,03	,77	,72	22,22					
0	11.30	17,2	3	WSW 4	11.30	17,67	15,90	28,73	23,08	20,59				WSW 3	
5						,68	,92	,77	,11	,61					
10						,61	16,69	30,16	24,23	21,69					
20						,36	,87	,48	,49	,99					
0	1.30p	18,4	7	WNW 2	1.30	17,89	15,84	28,62	22,99	20,45				WSW 2	
5						,79	,90	,73	23,08	,56					
10						,69	16,31	29,47	,67	21,14					
20						,69	,61	30,01	24,11	,56					
0	3.30	18,6		WNW 1	3.30	17,79	15,86	28,66	23,02	20,50				WNW 1	
5						,78	16,06	29,02	,31	,78					
10							,32	,49	,69	21,14					
20							,58	,96	24,07	,50					
0	5.30	18,6	11	W 1	5.30	18,08	15,85	28,64	23,01	20,42				WNW Dünung	
5						17,79	16,39	29,61	,79	21,23					
10						,73	,44	,70	,86	,31					
20						,73	,62	30,03	24,12	,56					
0	7.30p	18,6	12	SSW 1	7.30	18,01	15,95	28,82	23,15	20,58				NW Dünuug	
5						17,72	16,07	29,04	,33	,81					
10						,63	,67	30,12	24,20	21,66					
20						,07	,69	,16	,23	,81					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeitdauer	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	9.50	18,4		SSW	9.50	17,99	15,98	28,87	23,30	20,62				NW	
5				1		,97	16,00	,91	,22	,65					
10						,51	,73	30,23	24,28	21,76					
20						,21	17,10	,90	,82	22,34					
0	11.30p	18,5	10	WSW	11.30	17,91	16,00	28,91	23,22	20,66				WSW	
5	12.15a			2		,91	,00	,91	,22	,66				1	
10						,63	,53	29,87	,99	21,46					
20						,09	17,18	31,04	24,94	22,49					
						18. August 1910									
0	1.30a	17,8	7	SW 4	1.30	17,81	16,02	28,95	23,25	20,72				SW 3	
5						,81	,09	29,07	,36	,81					
10						,75	,44	,70	,86	21,31					
20						,55	,74	30,25	24,30	,77					
0	3.30a	17,1	5	WSW	3.30	17,71	16,03	28,96	23,27	20.76				WSW	
5	4.20a			9		,71	,08	29,05	,34	,83				3	
10						,71	,49	,79	,94	21,40					
20						,63	,68	30,14	24,21	,67					
0	5.30a	17,1	9	WSW	5.30	17,73	16,21	29,29	23,53	21,00				WSW	
5	6.15a			5		,71	,27	,40	,62	,09				3	
10						,71	,35	,54	,73	,20					
20						,61	,68	30,14	24,21	,67					

Feuerschiff Borkum.

20.—25. November 1910.

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
						20. November 1910									
0					7.15	9,05	18,76	33,89	27,23	26,27	7.41		51,6		
5					.15	,24	,76	,89	,23	27,23					
10					.30	,23	,75	,87	,22	,22					
15					.55	,25	,76	,89	,23	,23					
20					8.05	,24	,75	,87	,23	,23					
25					.15	,24	,70	,78	,15	,15					

22. November 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Be-wölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Tem-peratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	7.05a	6,0	6	NNE 2	7.02	8,45	18,39	33,22	27,70	25,85	7.19	N 48 E	24,9	Dünung	
5					.02	,76	,41	,26	,72	,81	.20	E 23 S	25,2	aus	
10					.16	,75	,40	,24	,71	,80	.41	E 25 S	30,9	NE z E	
15					.26	,87	,37	,19	,67	,74	.50	E 26 S	25,4		
20					.36	,78	,36	,17	,65	,75	8.01	E 5 S	21,1		
25					.49	,78	,40	,24	,71	,80	.10	N 78 E	14,5		
0	8.57	6,1	2—3	NE 2	8.55	8,55	18,39	33,22	27,70	25,82	9.07	W 18 N	6,8	Dünung	
5					.55	,74	,37	,19	,67	,76	.16	W 50 N	19,4	3—4	
10					9.06	,77	,40	,24	,71	,80	.25	W 20 N	19,6		
15					.15	,79	,41	,26	,72	,80	.34	W 43 N	23,6		
20					.33	,82	,43	,30	,75	,83	.45	W 22 N	30,1		
25					.43	,82	,39	,22	,70	,78	.56	W 23 N	28,2		
5											10.29	W 48 N	30,9		
10											.35	W 2 N	49,8		
0	10.57a	6,2	2	N 2	10.55	8,60	18,39	33,22	26,70	25,81	11.06	E 62 N	69,5	Dünung	
5					.55	,75	,34	,13	,62	,72	.16	N 41 W	57,7	aus	
10					11.05	,76	,35	,15	,64	,74	.27	N 86 W	54.3	NNW 3	
15					.15	,76	,33	,12	,61	,71	.36	W 2 S	47,8		
20					.25	,79	,36	,17	,65	,75	.47	W 2 S	42,5		
25					.36	,77	,37	,19	,67	,76	.55	W 49 S	32,5		
0	12.57p	6,0	9	N 4	12.55	8,55	18,31	33,08	26,58	25,71	1.05	E 86 N	51,9	3—4	Regenböe
5					.55	,74	,31	,08	,58	,68	.18	N 47 W	53,1		
10					1.04	,64	,30	,06	,56	,68	.28	N 87 W	43,1		
15					.07	,73	,32	,10	,59	,69	.38	W 27 S	33,3		
20					.28	,77	,32	,10	,59	,68	.47	W 27 S	25,6		
25					.37	,79	,35	,15	,64	,73	.53	W 40 S	16,5		
1½											2.37	W 30 S	18,8		
0	2.58p	6,4	7	N 2	2.55	8,35	18,17	32,83	26,38	25,54	3.08	N	2,5	Dünung	
5					.55	,54	,18	,84	,39	,52	.15		2,5	N—NE	
10					3.07	,58	,21	,90	,43	,56	.19	S 52 E	7,3	2—3	
15					.18	,65	,22	,92	,45	,57	.36	S 42 E	19,7		
20					.35	,74	,28	33,03	,54	,64	.46	S 32 E	32,5		
25					.45	,74	,31	,08	,58	,68	.55	S 45 E	30,5		
5											4.33	S 48 E	31,2		
10											.44	S 29 E	32,9		
0	4.59p	6,8	8—9	N 4	4.56	8,45	18,27	33,01	26,52	25,66	5.15	E 47 N	9,9	4—5	
5					.56	,67	,27	,01	,52	,63	.24	S 39 E	34,3		
10					5.09	,67	,30	,06	,56	,67	.38	S 41 E	42,3		
15					.20	,67	,31	,08	,58	,69	.48	S 51 E	42,0		
20					6.00	,67	,34	,13	,62	,72	6.00	S 60 E	40,9		
25					.14	,65	,37	,19	,67	,78	.15	S 58 E	37,6		
0	7.03	7,4	5	N 4	7.00	8,40	18,36	33,17	26,65	25,79	7.06	E 63 N	32,8	3—4	
5					.00	,61	,37	,19	,67	,78	.29	S 48 E	42,3		
10					.15	,59	,38	,21	,68	,79	.46	S 64 E	33.0		
15					.28	,59	,34	,13	,62	,74	.59	S 39 E	31,4		
20					.45	,61	,33	,12	,61	,73	8.11	S 69 E	13,0		
25					.58	,65	,35	,15	,64	,75	.20	S 72 E	17,8		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	9.03p	7,3	1	N 2	9.00	8,43	18,36	33,17	26,65	25,79	9.17	E 87 N	30,4	3	
5					.00	,65	,35	,15	,64	,75	.29	N 39 W	34,6		
10					.15	,65	,35	,15	,64	,75	.43	N 71 W	38,2		
15					.23	,66	,35	,15	,64	,75	.56	N 62 W	39,7		
20					.42	,66	,36	,17	,65	,76	10.09	N 77 W	40,5		
25					.55	,67	,33	,12	,61	,72	.18	W 11 S	38,3		
0	10.58p	7,4	3—4	N 3	10.58	8,45	18,33	33,12	26,61	25,75	11.09	E 80 N	57,3	3	
5					.58	,65	,36	,17	,65	,76	.32	N 43 W	61,7		
10					11.08	,66	,35	,15	,64	,75	.44	W 10 S	59,2		
15					.24	,67	,36	,17	,65	,76	12.12	W 10 S	49,6		
20					.43	,67	,33	,12	,61	,72	.15	W 21 S	45,8		
25					12.00	,74	,35	,15	,64	,74	.26	W 25 S	34,2		

23. November 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	7,3	7—8	N 3	12.58	8,35	18,28	33,03	26,54	25,70	1.24	E 85 N	45,3	3—4	
5					.58	,56	,30	,06	,56	,69	.31	N 49 W	39,0		
10					1.11	,67	,36	,17	,65	,76	.41	W 29 S	34,0		
15						,74					.49	W 43 S	33,1		
20					.36	,75					.56	W 31 S	35,5		
25					.50	,74					2.05	W 50 S	24,9		
0	3.00	7,2	3	N 3	2.58	8,45					3.10	N 37 W	8,4	3	
5					.58	,68					.16	W 42 S	9,3		
10					3.09	,69					.17	S	9,8		
15					.24	,68					.29	S 22 E	11,1		
20					.41	,68					.39	S 57 E	16,6		
25					.54	,69					.46	S 35 E	16,7		
0	5.00a	7,2	4	NNE 3—4	5.00	8,42					5.00	E 17 N	46,9	4	
5					.00	,65					.18	S 45 E	51,4		
10					.13	,57					.26	S 46 E	49,4		
15					.28	,57					.42	S 61 E	46,2		
20					.44	,55					.50	S 62 E	59,8		
25					6.01	,56					6.00	S 57 E	34,3		
0	7.03	7,4	8	N 3	6.59	8,40					7.17	E 25 N	45,6	Dünung aus NNE 2	
5					.59	,57					.26	S 61 E	39,0		
10					7.15	,55					.34	S 68 E	30,9		
15					.36	,56					.40	E 4 N	26,8		
20					8.05	,56					.46	S 70 E	22,5		
25					7.49	,55					.50	S 74 E	21,1		
0	9.03	6,0	10	ENE 2—3	9.01	8,32					9.20	E 37 N	10,7		$11\frac{1}{2}^h$ Regenböe
5					.01	,49					.27		8,4		
10					.20	,52					.37	E 67 N	8,3		
15					.28	,52					.45	N 2 W	8,4		
20					.47	,53					.52	N 35 W	13,3		
25					10.02	,52					10.00	N 49 W	13,3		
5											.35	N 29 W	19,2		
10											.41	N 60 W	23,0		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	10.58a	6,0	8	E 3	10.55	8,31					11.08	N 17 W	19,6	3	Regenböe
5					.55	,52					.14	N 47 W	25,5	bewegt	
10					11.10	,49					.21	N 73 W	34,6		
15					.23	,54					.28	N 79 W	38,2		
20					.39	,54					.37	N 72 W	33,4		
25					.54	,56					.39	W	24,8		
0	1.04p	5,4	1	ESE 3	1.02	8,30					1.19	S 29 E	46,9	2—3	
5					.02	,56					.27	W 23 S	47,8	bewegt	
10					.20	,56	18,35	33,15	26,64	25,77	.37	W	46,4		
15					.37	,59	,34	,15	,64	,76	.44	W 2 S	35,0		
20					.54	,63	,35	,15	,64	,76	.52	W 4 S	27,7		
25					2.09	,64	,35	,15	,64	,75	.59	N 85 W	19,5		
0	3.06	5,1	1	SSE 2—3	3.00	8,30	18,25	32,97	26,49	25,66	3.07	E 57 N	8,8	3	
5					.00	,48	,27	33,01	,52	,66	.22	W 79 S	14,8		
10					.06	,56	,29	,04	,55	,68	.48	S 42 E	10,7		
15					.19	,64	,39	,22	,70	,81	.55	W 42 S	7,7		
20					.35	,64	,39	,22	,70	,81	4.00	S 29 E	12,5		
25					.50	,60	,40	,24	,74	,85	.06	S 29 E	16,1		
0	5.00p	4,7	1—2	SE 2	5.00	8,20	18,27	33,01	26,52	25,70	5.10	S 83 E	34,1	2	
5					.00	,44	,28	,03	,54	,68	.19	S 71 E	35,9		
10					.45	,58	,33	,12	,61	,73	.42	S 78 E	36,3		
15					.58	,57	,34	,13	,62	,74	.49	S 68 E	35,5		
20					6.10	,56	,35	,15	,64	,77	.57	E 8 N	36,8		
25					.17	,55	,35	,15	,64	,77	6.04	S 64 E	22,3		
0	7.22	4,8	2—3	ESE 2	7.15	8,30	18,33	33,12	26,61	25,77	7.25	E 12 N	46,8	2	
5					.10	,46	,33	,12	,61	,75	.33	E 16 N	44,6		
10					.20	,46	,33	,12	,61	,75	.40	S 82 E	43,4		
15					.33	,45	,33	,12	,61	,75	.46	E 2 N	40,7		
20					.48	,43	,34	,13	,62	,77	.54	S 89 E	32,2		
25					.58	,45	,34	,13	,62	,76	8.08	E 22 N	26,7		
0	9.00	4,9	0	SE 2	9.00	8,15	18,29	33,04	26,55	25,74	9.04	E 14 N	27,7	1—2	
5					.00	,42	,30	,07	,57	,72	.15	E 12 N	22,4		
10					.18	,45	,30	,07	,57	,71	.22	E 24 N	16,7		
15					.28	,43	,33	,12	,61	,76	.31	E 52 N	9,9		
20					.36	,44	,33	,12	,61	,75	.39	N 9 W	13,0		
25					.48	,45	,33	,12	,61	,75	.45	N 22 W	14,7		
0	11.00p	4,7	1	ESE 2—3	10.57	8,20	18,35	33,15	26,64	25,82	11.03	E 32 N	5,4	bewegt	
5					.57	,38	,35	,15	,64	,79	.11	W 29 S	38,7	3	
10					11.18	,41	,37	,19	,67	,81	.17	W 9 S	36,4	(schw.)	
15					.31	,43	,37	,20	,67	,81	.24	W 1 S	37,6		
20					.46	,43	,38	,21	,69	,83	.30	W 12 S	37,8		
25					.54	,44	,39	,22	,70	,84	.37	W	30,5		

24. November 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	4,4	1	SE 3-4	12.57	8,22	18,33	33,12	26,61	25,79	1.05	S 24 E	25,7	bewegt	
5					.57	,48	,38	,21	,68	,81	.15	W 14 S	48,6	3	
10					1.16	,51	,39	,22	,70	,83	.21	W 14 S	52,1		
15					.29	,48	,39	,22	,70	,83	.28	W 4 S	38,4		
20					.43	,54	,39	,22	,70	,82	.34	W 23 S	35,7		
25					.53	,64	,39	,22	,70	,81	.42	W 2 S	27,5		
0	3.00	4,2	3—5	SE 3	2.57	8,20	18,24	32,95	26,48	25,66	3.03	S 62 E	5,4		
5					.57	,36	,30	33,06	,56	,72	.10	W 57 S	9,4		
10					3.13	,37	,35	,15	,64	,79	.17	W 42 S	30,1		
15					.29	,46	,36	,17	,65	,79	.22	W 37 S	21,0		
20					.43	,57	,40	,24	,71	,83	.28	W 67 S	8,9		
25					.50	,58	,45	,33	,78	,89	.35	W 62 S	8,7		
0	5.02a	3,6	1	SSE 3	4.49	8,20	18,24	32,95	26,48	25,66	5.04	S 61 E	32,2	bewegt	
5					.49	,38	,25	,97	,49	,64	.12	S 72 E	33,9	2—3	
10					5.21	,45	,31	33,08	,58	,72	.20	S 82 E	34,3		
15					.34	,46	,36	,17	,65	,79	.26	S 67 E	40,8		
20					.50	,49	,38	,21	,68	,81	.33	S 82 E	44,2		
25					.57	,53	,41	,26	,72	,85	.40	E	38,2		
0	7.00	3,4	4	SSE 2	6.57	8,10	18,26	32,99	26,51	25,70	7.04	E 4 N	51,7	bewegt	
5					.57	,29	,25	,97	,49	,65	.24	E 1 N	61,7		
10					7.21	,48	,24	,95	,48	,62	.44	E 3 N	58,9		
15					.38	,36	,24	,95	,48	,64	.50	E 6 N	52,3		
20					.52	,35	,25	,97	,49	,65	.56	E 14 N	46,8		
25					8.04	,36	,25	,97	,49	,65	8.03	E 6 N	35,8		
5											.10	E 7 N	59,9		
0	9.03	3,6	6	SSE	8.58	8,07	18,21	32,90	26,43	25,63	9.00	E 13 N	54,3		
5				2—3	.58	,25	,24	,95	,48	,65	.07	E 3 N	47,9		
10					9.13	,31	,25	,97	,49	,65	.16	E 13 N	43,4		
15					.27	,36	,36	33,17	,65	,80	.22	E 25 N	39,6		
20					.38	,44	,36	,17	,65	,79	.30	E 32 N	32,0		
25					.51	,47	,38	,21	,68	,82	.39	E 47 N	29,2		
5											.45	E 12 N	35,0		
10											10.01	E 17 N	27,3		
0	11.00a	2,9	3	SSE 3	10.56	8,25	18,40	33,24	26,71	25,88	11.01	N 62 W	7,2	bewegt	
5					.56	,47	,39	,22	,70	,83	.08	N 22 W	13,0	2	
10					11.10	,47	,39	,22	,70	,83	.13	N 29 W	12,9		
15					.20	,47	,40	,24	,71	,84	.18	N 59 W	13,8		
20					.31	,47	,40	,24	,71	,84	.24	N 42 W	16,6		
25					.43	,47	,38	,21	,68	,81	.32	N 39 W	13,6		
5											12.12	W 32 S	23,3		
10											.17	W	25,9		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	1.00p	3,0	6	SE—E	12.58	7,88	18,22	32,92	26,45	25,68	1.03	S 43 E	46,1	bewegt	
5				3	.58	8,15	,32	33,10	,59	,78	.09	W 72 S	45,2	2	
10					1.14	,30	,31	,08	,58	,75	.15	W 3 S	40,2		
15					.25	,40	,36	,17	,65	,80	.21	N 87 W	28,4		
20					.38	,44	,36	,17	,65	,79	.29	N 72 W	25,6		
25					.50	,45	,40	,24	,71	,85	.36	N 69 W	16,3		
5											.43	W 31 S	47,8		
0	3.02	0,41	5—6	SE 1	2.55						3.04	S 36 E	40,1	aus	
5					.58	8,26	18,32	33,10	26,59	25,76	.12	W 37 S	39,1	1 SE	
10					3.16	,23	,34	,13	,62	,80	.19	N 83 W	39,7		
15					.28	,34	,32	,10	,59	,75	.25	W	24,5		
20					.43	,48	,37	,19	,67	,80	.47	N 57 W	10,7		
25					.50	,77	,40	,24	,71	,80	.53	S 42 E	42,0		
5											4.00	W 56 S	33,8		
10											.07	W 20 S	25,3		
0	5.06p	0,24	6—7	SE 1-2	5.00	7,77	18,31	33,08	26,58	25,82	5.08	E 32 N	3,6	1	
5					4.58	8,13	,24	32,95	,48	,67	.15	S 82 E	4,7		
10					5.29	,34	,32	33,10	,59	,75	.27	E 12 N	10,6		
15					.42	,42	,34	,13	,62	,77	.32	E 6 N	25,3		
20					.56	,46	,41	,26	,72	,86	.38	S 74 E	32,2		
25					6.02	,50	,44	,31	,77	,90	.46	S 55 E	25,9		
5											.54	E 17 N	12,0		
0	7.04	0,32	1	S—SE	7.00	7,10	18,26	32,99	26,51	25,86	7.08	E 12 N	31,6	1	
5				1	.06	8,17	,31	33,08	,58	,76	.14	E 12 N	39,6		
10					.09	,19	,30	,06	,56	,74	.22	E 11 N	43,4		
15					.27	,46	,39	,22	,70	,84	.43	E 2 N	44,9		
20					.37	,47	,40	,24	,71	,84	.31	E 2 N	42,4		
25					.48	,48	,41	,26	,72	,85	.52	E 7 N	35,5		
5											.59	E 14 N	44,1		
0	9.10	0,20	0—1	SE 1	9.00	7,95	18,36	33,17	26,65	25,86	9.12	E 14 N	44,9	1	
5					.06	8,22	,39	,22	,70	,87	.25	E 23 N	42,1		
10					.25	,45	,50	,42	,86	,99	.31	E 22 N	37,6		
15					.35	,46	,54	,49	,91	26,04	.37	E 27 N	35,0		
20					.42	,48	,57	,55	,96	,09	.49	E 36 N	31,5		
25					.55	,48	,55	,51	,93	,06	.57	E 42 N	23,4		
0	11.16p	0,14	0	SE—S	11.00	6,75	18,43	33,30	26,75	26,14	11.10	W 22 S	3,5	1	
5				1	.07	8,35	,54	,49	,91	,06	.18	W 17 S	10,0		
10					.15	,42	,56	,53	,94	,08	.26	N 34 W	17,0		
15					.20	,40	,57	,55	,96	,10	.32	N 39 W	17,7		
20					.29	,43	,55	,51	,93	,08	.38	S 62 E	21,1		
25					.36	,43	,59	,58	,99	,14	.45	W 22 S	20,6		
5												W 24 S			

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen

25. November 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.03a	0,1	0	SE 1	1.00	8,15	18,40	33,30	26,75	25,94	1.03	S 35 E	47,9	1	
5					.02	,41					.10	W 4 S	50,1		
10					.14	,42	,37	,19	,67	,81	.15	W 2 S	47,9		
15					.21	,44	,50	,42	,86	,99	.26	N 83 W	44,5		
20					.29	,56	,50	,40	,86	,98	.33	N 82 W	24,7		
25					.37	,78	,67	,73	27,10	26,18	.40	N 82 W	23,2		
0	3.00	2,6	0	S—SE 1	2.56	7,80	18,33	33,12	26,61	25,95	3.02	S 25 E	51,3	1	Wasserschöpfer schließt undicht
5					.57	8,02	,31	,08	,58	,79	.09	W 22 S	51,1		
10					3.18	,07	,32	,10	,59	,79	.17	N 87 W	60,2		
15					.33	,38	,39	,22	,70	,85	.24	W	42,4		
20					.42	,84	,73	,84	27,19	26,25	.31	W 2 S	22,5		
25					.54	,90	,77	,91	,25	,30	.38	W 22 S	12,3		
0	5.05a	1,6	6—7	SE 2	5.00	7,80	18,29	33,04	26,55	25,89	5.07		3,5	2	Wasserschöpfer schließt undicht bei 0 bis 20 m
5					.02	8,06	,26	32,99	,51	,71	.15	W 62 S	10,7		
10					.17	,07	,26	,99	,51	,71	.27	W 52 S	5,4		
15					.27	,21	,27	33,01	,52	,70	.34	E 42 N	6,5		
20					.43	,76	,66	,41	27,09	26,17	.42	S 62 E	20,0		
25					6.00	,80	,63	,66	,04	,12	.48	S 74 E	21,8		
5											6.03	E 12 N	5,1		
0	7.03	1,8	10	SE—E 2	6.58	8,77	18,17	32,83	26,38	25,62	7.04	E 4 N	26,1	1—2	Wasserschöpfer schließt schlecht bei 10, 15, 20 und 25 m
5					.59	8,03	,25	,99	,51	,72	.10		29,3		
10					7.13	,30	,31	33,08	,58	,75	.16	E 46 N	38,6		
15					.31	,47	,42	,28	,44	,58	.34	W 12 S	43,4		
20					.43	,47	,37	,19	,67	,80	.24	E 1 N	39,1		
25					.52	,45	,40	,24	,71	,85	.37	E 6 N	27,7		
10											.42	E 10 N	43,9		

Feuerschiff Norderney.

20.—25. November 1910.

20. November 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	11.46a		2	WSW 3—4	11.48	7,81	17,63	31,85	25,59	24,86				stark	12.15 starkes Graupeln, böiger Wind
5					.45	,93	,63	,85	,59	,84					
10					.58	,94	,64	,87	,61	,86					
20					12.11	,94	,64	,87	,61	,86					
0	1.15p		2	N 3	1.15	7,83	17,63	31,85	25,59	24,86				stark	
5					.10	,91	,65	,89	,62	,88					
10					.20	,95	,67	,92	,65	,90					
20					.30	,96	,69	,96	,68	,93					
0	3.20		10	NW 5	3.10	7,70	17,60	31,80	25,55	24,92				sehr stark	3.45 Regen
5					.10	,91	,62	,83	,58	,84					
10					.24	,88	,62	,83	,58	,84					
20					.34	,87	,63	,85	,59	,85					
0	5.15	3,09	8	W 4	4.57	7,54	17,59	31,78	25,53	24,83				stark	
5					.58	,83	,59	,78	,53	,80					
10					5.00	,84	,59	,78	,53	,80					
20					.20	,85	,60	,80	,55	,81					
0	7.40	4,9	2	NW 4	7.00	7,76	17,50	31,62	25,40	24,75				stark	Hagelschauer
5					.05	,70	,51	,64	,42	,70					
10					.25	,70	,52	,65	,43	,71					
20					.35	,78	,53	,67	,45	,71					
0	9.10p	4,9	9	WSW 4	9.11	7,50	17,52	31,66	25,44	24,75				stark	
5					.04	,69	,52	,66	,44	,72					
10					.15	,71	,53	,68	,45	,73					
20					.25	,81	,56	,73	,49	,75					
0	11.35	5,3	9	W 5	11.00	7,18	17,63	31,86	25,60	24,95				stark	
5					.10	,82	,71	32,00	,71	,97				sehr grobe Dünung	
10					.20	,82	,73	,04	,74	25,00					
20					.30	,84	,73	,04	,74	24,99					

21. November 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	7.15a	5,5	7	NNW 4	7.00	7,51	17,63	31,85	25,49	24,80	7.20	W 39 S	37,0	mäßig bewegt, kräftige Dünung	Regen
5					.05	,79	,66	,91	,64	,91	.30	N 30 W	47,7		
10					.10	,82	,68	,95	,66	,91	.39	N 77 W	44,6		
20					.15	,76	,67	,93	,65	,93	.53	W 12 S	24,2		
5											8.07	W 28 S	37,1		
10											.14	W 4 S	34,2		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur Zeit	Temperatur	Salzgehalt Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	9.05				9.05	7,45	17,52	31,65	25,43	24,75	9.00	W 75 S	15,6		
5					.10	,56	,47	,56	,36	,66	.07	W 12 S	7,0		
10					.20	,59	,48	,58	,37	,67	.15	S 72 E	7,0		
20					.30	,73	,53	,67	,45	,72	.21	S 12 E	7,6		
5											10.00	S 19 E	30,5		
10											.08	S 12 E	43,3		
0	11.05a				11.05		17,56	31,73	25,49	24,79	11.05	S 41 E	87,7		
5											.14	S 12 E	61,0		
10											.21	S 68 E	63,6		
20											.32	S 10 E	49,7		
5											12.05	S 2 E	64,1		
10											.00	E 23 N	59,5		
0	1.37p	5,09	10	N 4	1.05	7,70	17,63	31,85	25,59	24,95	1.00	S 8 E	52,4	bewegt	Regen
5					.12	,70	,63	,85	,59	,87	.13				
10					.20	,70	,71	32,00	,71	,98	.18				
20					.30	,69	,71	,00	,71	,98	.30	S 84 E	50,1		
5											.58	S 17 E	38,3		
10											2.03	S 2 E	21,1		
0	3.00	4,4	8	NE 3	3.00	7,42	17,71	32,00	25,71	25,02	3.06	W 52 S	8,2	starke Dünung	Nebelhorn bläßt
5					.05	,67	,71	,00	,71	24,98	.12	E 62 N	11,3		
10					.10	,70	,72	,01	,72	,99	.17	N 57 W	19,0		
20					.20	,70	,73	,04	,74	25,01	.20	W 12 S	11,7		
5											4.03	W 27 S	26,2		
10											.10	W 22 S	10,1		
0	5.00	5,8	10	NNE 3	5.00	7,41	17,67	31,93	25,65	24,97	5.03	N 52 W	50,2	mäßige Dünung	Wiederholte Regenböen
5			4		.08	,60	,67	,92	,65	,94	.15	W 12 S	45,2		
10					.13	,60	,67	,92	,65	,94	.35	W 72 S	48,6		Strommesser funktioniert
20					.20	,61	,70	,98	,69	,97	.42		31,3		mehrmals nicht
0	7.00p	5,2	6	NNE 3—5	7.00	7,40	17,56	31,73	25,49	24,81	7.05		84,4	mäßige Dünung	Hagelschauer, Böen, Regen
5					.05	,60	,57	,74	,50	,79	.26	W 31 S	53,8		
10					.10	,62	,56	,73	,49	,78	.30	S 8 E	40,2		
20					.30	,63	,57	,74	,50	,79	.43	W 78 S	30,8		
0	9.00	4,8	8	N 2-3	9.00	7,20	17,48	31,58	25,37	24,72	9.05		30,8		böig
5			6		.05	,48	,48	,58	,37	,68	.11	W 15 S	19,5		
10					.20	,53	,49	,60	,39	,69	.19	W 72 S	10,3		
20					.30	,67	,56	,73	,49	,67	.25	W 2 S	19,5		
0	11.00	4,9	9	SSW 3	11.00	7,30	17,53	31,67	25,45	24,79	10.59	S 18 E	42,2	mäßig	
5					.05	,59	,52	,65	,43	,73	11.11	S 18 E	44,2		
10					.15	,62	,58	,76	,52	,81	.27	S 71 E	63,9		
20					.25	,71	,60	,80	,55	,83	.37	E 2 N	49,3		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
							22. November 1910								
0	1.00a	4,5	8	NNW	1.00	7,29	17,59	31,78	25,53	24,87				stark	
5				2	.10	,59	,59	,78	,53	,83					
10					.20	,61	,63	,85	,59	,88					
20					.30	,61	,65	,89	,62	,91					
0	9.00a	5,6	8	NNE	9.00	7,18	17,40	31,44	25,26	24,62				leichte Dünung	
5				1—2	.05	,43	,40	,44	,26	,58	9.02		45,4		
10					.15	,51	,41	,46	,27	,59					
20					.20	,51	,44	,51	,32	,63	9.08		28,9		
0	11.00a	6,1	9	NNW	11.05	7,30	17,47	31,56	25,36	24,72				bewegt	
5				1	.07	,41	,48	,58	,37	,69	11.00		14,7		
10					.18	,45	,48	,58	,37	,69					
20					.26	,57	,48	,58	,37	,67	11.05		25,8		
0	1.00p	5,1	4	NNW	1.00	7,41	17,56	31,73	25,49	24,81				mäßige Dünung	
5				3	.05	,52	,56	,73	,49	,80	1.03		46,3		
10					.15	,53	,58	,76	,52	,82					
15					.20						1.22		39,1		
20					.25	,62	,63	,85	,59	,88					
0	3.00	5,4	9	NNW	3.00	7,40	17,63	31,85	25,59	24,91				mäßig und mäßige Dünung	Regenschauer Sichttiefe 3,5 m
5				3	.05	,52	,62	,83	,58	,89	3.02		10,1		
10					.10	,53	,62	,83	,58	,89					
15					.15						3.25		3,8		
20					.20	,52	,63	,85	,59	,90					
0	5.30	5,1	4	NNW	5.00	7,37	17,64	31,87	25,61	24,93	5.10		2,5	bewegt	
5				3	.00	,52	,64	,87	,61	,92					
10					.10	,50	,61	,82	,56	,87					
15															
20					.20	,51	,59	,78	,53	,84					
0	7.10p	5,5	6	N 4	7.00	7,32	17,61	31,82	25,56	24,89				bewegt	böig
5					.02	,44	,56	,73	,49	,81					
10					.10	,45	,56	,73	,49	,81					
15															
20					.20	,48	,56	,73	,49	,80					
0	9.15	6,8	3	NNE 4	9.00	7,20	17,53	31,67	25,45	24,80					
5					.05	,37	,51	,64	,42	,75					
10					.20	,41	,51	,64	,42	,74					
15															
20					.25	,50	,52	,65	,43	,74					
0	11.04	6,6	4	N 4	11.00	7,32	17,52	31,65	25,43	24,77					
5					.04	,44	,52	,65	,43	,75					
10					.08	,47	,50	,62	,40	,71					
15															
20					.17	,43	,52	,65	,43	,75					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen

23. November 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	6,5	4	N 4	1.02	7,25	17,58	31,76	25,52	24,86				mäßig bewegt	
5					.05	,40	,61	,76	,52	,84					
10					.10	,50	,62	,82	,56	,87					
15					.15										
20					.20	,51	,62	,83	,58	,89					
0	3.10	5,6	6	NNW 4	3.05	7,40	17,69	31,96	25,68	25,04					
5					.10	,43	,69	,96	,68	24,99					
10					.15	,44	,69	,96	,68	,99					
15					.20										
20					.25	,44	,69	,96	,68	,99					
0	5.24	5,2	10	N 4	5.12	7,32	17,70	31,98	25,69	25,01					
5					.16	,42	,69	,96	,68	24,99					
10					.25	,41	,67	,92	,65	,97					
15					.30										
20					.35	,41	,66	,91	,64	,96					
0	7.05	4,8	8	ENE 4	7.05	7,15	17,59	31,78	25,53	24,89					
5					.15	,31	,60	,80	,55	,89					
10					.20	,32	,59	,78	,53	,87					
15															
20					.27	,34	,61	,82	,56	,89					
0	9.20	5,5	10	ESE 4	9.00	7,09	17,51	31,64	25,42	24,79					Regenschauer
5					.05	,29	,53	,67	,45	,79					
10					.15	,31	,53	,67	,45	,79					
20					.25	,31	,54	,69	,46	,80					
0	11.00	5,4	1	SSE 3	11.00	7,20	17,53	31,67	25,45	24,83				leichte Dünung	
5					.10	,43	,56	,73	,49	,81					
10					.15	,43	,54	,69	,46	,78					
20					.28	,42	,55	,71	,47	,79					
0	1.00p	5,35	1	E 5	1.00	7,42	17,61	31,82	25,56	24,88				bewegt	
5					.07	,42	,57	,74	,50	,82					
10					.20	,37	,55	,41	,47	,80					
20					.26	,49	,58	,76	,52	,83					
0	3.00	4,8	4	ESE 4	3.00	7,10	17,58	31,76	25,52	24,90					
5					.01	,27	,58	,76	,52	,86					
10					.06	,27	,59	,78	,53	,87					
20					.12	,44	,62	,83	,58	,89					
0	5.05	5,1	4	ESE 3	5.00	6,51	17,60	31,80	25.55	24,98				mäßig bewegt	
5					.04	7,33	,60	,80	,55	,88					
10					.13	,29	,60	,80	,55	,89					
20					.20	,51	,60	,80	,55	,86					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur Zeit	Temperatur	Salzgehalt Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	7.00p	4,8	1	ESE 3	7.00	5,61	17,57	31,74	25,50	25,04				bewegt	
5					.05	7,27	,57	,74	,50	24,84					
10					.13	,27	,50	,62	,40	,74					
20					.18	,32	,49	,60	,39	,72					
0	9.15	4,6	1	SE 3	9.04	6,83	17,49	31,60	25,39	24,79				bewegt	
5					.07	7,36	,49	,60	,39	,72					
10					.15	,41	,52	,65	,43	,75					
20					.25	,42	,52	,65	,43	,75					
0	11.01	4,5	2	SE 3	11.01	7,05	17,55	31,71	25,47	24,84				mäßig	
5					.02	,51	,55	,71	,47	,79					
10					.09	,51	,55	,71	,47	,79					
20					.20	,52	,53	,67	,45	,76					

24. November 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	4,2	3	E 4	1.06	7,00	17,52	31,65	25,43	24,79				bewegt	
5					.09	,44	,55	,71	,47	,79					
10					.15	,48	,56	,73	,49	,80					
20					.24	,51	,59	,78	,53	,84					
0	3.04	4,2	3	E 3	3.04	7,20	17,47	31,56	25,36	24,74				leicht	
5					.05	,34	,48	,58	,37	,70					
10					.12	,41	,48	,58	,37	,69					
20					.23	,50	,53	,67	,45	,76					
0	5.15	4,3	5	ESE 3	5.05	7,10	17,49	31,60	25,39	24,77				mäßig	
5					.10	,13	,50	,62	,40	,76					
10					.17	,14	,51	,64	,42	,78					
20					.26	,25	,53	,67	,45	,79					
0	7.02	4,2	4	SSE 3	7.18	7,10	17,47	31,56	25,36	24,74				leichte Dünung	
5					.20	,32	,48	,58	,37	,70					
10					.37	,32	,48	,58	,37	,70					Nebel
20					.35	,40	,49	,60	,39	,71					Unterwasserglocke tönt
0	9.00	3,43	9	S 3	9.00	6,30	17,50	31,62	25,40	24,86				leichte Dünung	[1] Strommess.: 10.30: 51,5 cm/sec.
5					.08	7,43	,51	,64	,42	,74	9.40		57,4	gekräus.	11.00: 42,2 „ 11.30: 30,3 „
10					.18	,50	,51	,64	,42	,73				Nebel	[2] Strommess.: 10.35: 56,5 cm/sec.
20					.25	,51	,51	,64	,42	,73	9.45		50,7		11.05: 35,2 „ 11.35: 40,2 „
0	11.02	2,4	9	SSE 1	11.00	7,50	17,56	31,73	25,49	24,80				Dünung schwach	
5					.04	,65	,58	,76	,52	,81	1		1		Nebel
10					.17	,67	,58	,76	,52	,80					[3] Strommess.: 12.12: 10,7 cm/sec.
15											2		2		12.48: 6,3 „
20					.28	,69	,60	,80	,55	,83					1.05: 11,8 „ 1.27: 27,5 „ 2.03: 33,1 „
0	1.03p	2,5	9,5	SSE 1	1.02	7,63	17,60	31,80	25,55	24,84				Dünung	[4] Strommess.: 12.17: 10,7 cm/sec.
5					.00	,71	,61	,82	,56	,84	3		3		12.51: 11,5 „
10					.11	,72	,60	,80	,55	,83					1.10: 17,2 „
15											4		4		1.23: 26,2 „
20					.20	,72	,62	,83	,58	,86					2.07: 32,0 „

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	3.11p	2,4	10	ESE 1	3.09	7,45	17,58	31,76	25,52	24,84				ruhig	
5					.11	,62	,59	,78	,53	,82					
10					.18	,63	,59	,78	,53	,82					
20					.25	,68	,60	,80	,55	,83					
0	5.00	2,5		SSE 1	5.00	7,50	17,56	31,73	25,49	24,86				leicht gekräuselt	
5					.00	,53	,57	,74	,50	,80					
10					.07	,56	,58	,76	,52	,82					
20					.21	,62	,58	,76	,52	,81					
0	7.02	2,9	10	ESE 1	7.00	7,33	17,59	31,78	25,53	24,86				schwach	
5					.05	,53	,57	,74	,50	,80					
10					.15	,60	,57	,74	,50	,79					
20					.25	,60	,57	,74	,50	,79					
0	9.07	1,8	10	SSE 1	9.00	7,40	17,59	31,78	25,53	24,85				leicht	
5					.05	,69	,60	,80	,55	,83					
10					.15	,71	,60	,80	,55	,83					
20					.25	,71	,60	,80	,55	,83					
0	11.03	2,3	10	SE 1	11.00	7,61	17,66	31,91	25,64	24,93				leicht	
5					.05	,82	,66	,91	,64	,91					
10					.12	,83	,65	,89	,62	,89					
20					.20	,85	,66	,91	,64	,91					

25. November 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.15a	2,4	10	SE 2	1.10	7,70	17,64	31,87	25,61	24,97				leicht	
5					.12	,92	,66	,91	,64	,89					
10					.20	,92	,67	,92	,65	,90					
20					.27	,92	,68	,94	,66	,90					
0	3.15	1,3	10	SE 2	3.08	7,65	17,66	31,91	25,64	24,93				leicht	
5					.10	,74	,67	,92	,65	,93					
10					.20	,74	,67	,92	,65	,93					
20					.28	,77	,68	,94	,66	,92					
0	5.00	1,3		ESE 2	5.00	7,26	17,62	31,83	25,58	24,92				leicht	
5					.00	,65	,63	,85	,59	,88					
10					.20	,69	,63	,85	,59	,87					
20					.27	,64	,64	,87	,61	,90					
0	7.03	2,15	10	SE 2	7.08	7,21	17,63	31,85	25,59	24,93				schwach	
5					.06	,62	,63	,85	,59	,88					
10					.14	,62	,63	,85	,59	,88					
20					.24	,62	,63	,85	,59	,88					

Feuerschiff Amrum-Bank.

20.—24. November 1910.

20. November 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	10.30a	6,24	4	NNW	10.30	7,53	17,77	32,10	25,79	25,09	10.50		53,6	bewegt	Die Kugeln
5				3	.40	,83	,70	31,98	,69	24,94	11.05		89,3		scheinen im
10					11.10	,90	,71	32,00	,71	,95	.20		73,4		Strommesser
15					.40	,94	,75	,07	,77	25,01	.50		68,9		nicht zu funktionieren
0	12.02p	5,91	7	NNW	11.50	7,85	17,91	32,36	26,00	25,25	12.14	SSE—	45,6	gekräuselt	12.30: 2 Min.
5				2	.56	8,12	,86	,27	25,93	,14	.27	NNW	62,9		grober Hagel
10					12.07	,15	,87	,29	,94	,15	.34		45,3		
15					.18	,19	,89	,32	,97	,17	.40		39,3		
20					.34	,21	,92	,38	26,01	,21					
0	3.05	5,71	9	NNW	3.00	8,10					3.32	S 61 W	13,3	bewegt	
5				4	.00	,91	17,96	32,45	26,07	25,30	.30		23,1		
10					.15	,41	,97	,47	,09	,25	.45		27,5		
15					.24	,31	,96	,45	,07	,24	.52		33,7		
20					.35	,30	,98	,48	,10	,27	5.40		31,5		
0	5.30	6,21	6	NW 5	5.00	7,75	17,90	32,34	25,98	25,24	6.10	W	38,2	auf-	Feiner Regen
5					.45	8,08	,83	,21	,88	,10	.20		51,2	geregt	Geringe Abtrift
10					.52	,08	,87	,10	,79	,01	.35		36,0		
15					6.10	5,88									
0	7.05	6,30	7	NNW	7.10	7,52	17,76	32,09	25,78	25,08	7.22	NNE	29,4	bewegt	
5				6—7	.20	,84	,67	31,92	,65	24,91	.29	—SSW	24,8		
10					.30	,83	,67	,92	,65	,91	.40		23,1		
15					.45	,81					8.02		22,0		
0	9.05	6,94	4	W 7	9.00	7,23	17,56	31,73	25,49	24,84	9.41	SW—	54,5	auf-	
5					.20	,61	,59	,78	,53	,83	.57	SE	55,8	geregt	
10					.35	,63	,64	,87	,61	,90	10.05		59,7		
15					.50	,68	,64	,87	,61	,89	.11		65,4		
0	11.00	6,80	10	WNW	11.00	7,48	17,60	31,80	25,55	24,86	11.14	ESE—	68,6		
5				4, 5-7	.12	,83	,67	,92	,65	,91	.23	WNW	65,6		
10					.21	,82	,76	32,09	,78	,97	.36		51,4		
15					.30	,92	,76	,09	,78	25,02	.48		41,0		

21. November 1910

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.45a	6,20	10	WNW	1.00		17,99	31,50	26,11		1.00	N 85 W			
5				5	.15	7,42	,98	,48	,10	25,40	.16		33,0		
10					.30	8,17	18,00	,52	,13	,32	.20		22,1		
15					.45	,20	,00	,52	,13	,32	.30		20,5		
20					2.00	,22	17,99	,50	,11	,30	.37		19,0		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mitt-lere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
0	3.30a	6,20	10	NNW	3.05	7,90	17,98	31,48	26,10	25,33		S 20 W			
5				5—6	.10	8,12	,95	,43	,06	,26					
10					.25	,13	,95	,43	,06	,26					
15					.30	,15	,94	,41	,04	,25					
20					.44	,14	,96	,45	,07	,27					
0	9.05	6,19	3	N 2—3	9.00	7,11	17,42	31,47	25,29	24,65	9.11	ENE	19,8	ge-kräuselt	9.00 Sonnen-schein
5					.15	,13	,41	,46	,27	,63	.18		20,7		
10					.29	,32	,47	,56	,36	,70	.23		29,4		9.40 leichter Regen
15					.41	,50	,67	,92	,65	,96	.32		32,7		
0	11.00	5,78	4—5	NNE	11.00	7,10	17,64	31,87	25,61	24,97	11.49	NNW	53,5	ge-kräuselt	11.00 Sonnen-schein
5				2—3	.06	,59	,64	,87	,61	,90	12.00		58,5		
10					.29	,58	,69	,96	,68	,97	.06		54,2		12.00 feiner Hagel
15	12.10		10		.41	,76	,75	32,07	,77	25,04	.10		41,6		
0	1.00p	5,0	10	NE 5	1.00	7,60	17,67	31,92	25,65	24,94	1.15	N 5 W	8,3		Regen
5					.00	,83	,80	32,16	,84	25,09	.50		23,6		
10					.13	,82	,80	,16	,84	,09	2.00		21,3		
15					.22	,97	,95	,43	26,06	,28	.14		9,8		
20					.39	8,01	,95	,43	,06	,28					
0	3.10	5,10	2	NE 4	3.05	7,81	17,92	32,38	26,01	25,26	4.00	N 35 W	11,7		
5					.03	,93	,91	,36	,00	,24	.05		20,2		
10					.12	,93	,87	,29	25,94	,18	.09		24,9		
15					.20	,93	,87	,29	,94	,18	.15		36,9		
20	4.00		8	W 5	.30	,99	,87	,29	,94	,17	.19	S 77 W	22,7		
0	5.00	5,06	5	NNE 6	5.10	7,50	17,73	32,03	25,74	25,04	6.05	S 72 E	69,0	bewegt	
5					.10	,85	,76	,09	,78	,03	.30		53,5		
10					.21	,71	,77	,10	,79	,06					
20					.30	,76	,77	,10	,79	,05					
0	7.00	4,18	2	NNE 1	7.23	7,22	17,63	31,85	25,59	24,93		E 12 S		ge-kräuselt	
5					.26	,51	,60	,80	,55	,86					
10					.41	,54	,60	,80	,55	,86					
15					.54	,57	,62	,83	,58	,88					
0	9.00p	4,79	9	E 2	9.10	7,10	17,59	31,78	25,53	24,90		E 30 N		bewegt	
5					.13	,33	,56	,73	,49	,82					
10					.28	,40	,57	,74	,50	,82					
15					.44	,44	,59	,78	,53	,85		E 47 N			
0	11.00	3,4	10	NNE 2	11.05	7,09	17,62	31,83	25,58	24,94		N 19 W		ge-kräuselt	
5					.12	,40	,63	,85	,59	,91					
10					.35	,52	,67	,92	,65	,95					
15	12.00		4		.48	,75	,87	32,29	,94	25,21		N 35 W			

22. November 1910

Tiefe m	Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Zeit	Tem-pe-ratur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mitt-lere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
0	2.00a	3,8	5	NE 2	1.30	7,35	17,74	32,05	25,75	25,07	2.00	N 44 W			
5					.30	,54	18,01	,54	26,14	,42					
10					.40	,85	17,86	,27	25,93	,18					
15					.47	,90	,86	,27	,93	,17					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	3.20a	3,7	4	NNE 3	3.10	7,20	17,70	31,98	25,69	25,03		N 76 W			
5					.10	,32	,67	,92	,65	24,98					
10					.20	,60	,77	32,10	,79	25,08					
15	3.50	4,0	4	N 3	.40	,80	,77	,11	,80	,06		N 65 W			
0	5.10	4,1	5	NNE	5.00	7,10	17,61	31,82	25,56	24,92		S 52 E			
5				3—4	.05	,24	,59	,78	,53	,88					
10					.15	,40	,58	,76	,52	,84					
15					.25	,62	,68	,94	,66	,95					
0	7.00a	4,80	8	NNE 2	7.00	6,89	17,75	32,07	25,77	25,15		E 23 S		gekräuselt	
5					.12	7,20	,48	31,58	,37	24,72					
10					.23	,34	,63	,85	,59	,92					
15					.31	,36	,64	,87	,61	,93	8.00	E 15 S			
0	9.00	5,31	9	N 2	9.00	6,79	17,44	31,51	25,32	24,73		E 23 N		bewegt	Wegen ‚Triton'
0	11.00	5,34	10	NW	11.10	7,08	,57	,74	,50	,87	10.00	N 8 W			mußten
5				2—3	.31	,32	,65	,89	,62	,95					die Apparate
10					.40	,48	,63	,85	,59	,90					abgebunden
15					12.05	,48	,68	,94	,66	,96		N 28 W			werden
0	1.00p	6,18	10	N 3	1.00	7,40	17,70	31,98	25,69	25,00		N 12 W			
5					.12	,51	,70	,99	,70	,00					
10					.23	,53	,71	32,00	,71	,01					
15					.36	,54					2.00	N 25 W			
0	3.00	6,39	8—9	NNE	3.00	7,40	17,77	32,10	25,79	25,10		N 12 W			Bewölkung:
5				2—3	.11	,59	,78	,12	,81	,10					Ein feiner
10					.24	,54	,79	,14	,82	,11					Schleier von
15					.35	,54	,78	,12	,81	,10		N 15 W			der Sonne oft zerrissen
0	5.00	5,30	8	N 3—4	5.04	7,31	17,72	32,01	25,72	25,05		E 15 S		bewegt	
5					.19	,43	,72	,01	,72	,03					
10					.28	,43	,72	,01	,72	,03					
15					.41	,43	,73	,03	,74	,05					
0	7.00	5,78	7	N 3—4	7.08	7,15	17,57	31,74	25,50	24,86		E 25 S		bewegt	Regen
5					.16	,30	,64	,87	,61	,94					
10					.33	,36	,63	,85	,59	,91					
15					.53	,45	,67	,92	,65	,96	8.00	E 15 S			
0	9.00	5,49	5	N 2	9.00	7,10	17,53	31,67	25,45	24,82		N 30 E			
5					.12	,11	,52	,65	,43	,80					
10					.25	,22	,57	,74	,50	,85					
15					.40	,31	,65	,89	,62	,95	10.00	N 22 E			
0	11.00	6,3	10	N 2	11.00	7,13	17,60	31,80	25,55	24,91		N 3 W			
5					.11	,21	,61	,82	,56	,90					
10					.24	,22	,63	,85	,59	,93					
15					.37	,39	,68	,94	,66	,98					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Be-wölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen

23. November 1910

Tiefe m	Zeit	Luft-temperatur	Be-wölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.20a	5,5	10	NE 4-5	1.00	7,25	17,72	32,01	25,72	25,06		N 20 W			Regen
5					.05	,39	,72	,01	,72	,04					
10					.15	,41	,74	,05	,75	,06					
15					.25	,39	,77	,10	,79	,11					
0	3.00	4,2	10	ENE 4	3.00	7,15	17,74	32,05	25,75	25,10		N 4 E			
5					.10	,36	,74	,05	,75	,07					
10					.20	,37	,73	,03	,74	,06					
15					.30	,37	,73	,03	,74	,06					
0	5.15	4,4	10	NNE 4	5.00	7,25	17,71	32,00	25,71	25,05				bewegt	
5					.00	,37	,72	,01	,72	,04					
10					.15	,40	,74	,05	,75	,06					
15					.30	,39	,72	,01	,72	,04		S 52 E			
0	7.00	4,61	8	NNE 2	7.00	6,29	17,58	31,76	25,52	24,98		S 40 E		gekräuselt	
5					.13	5,59	,57	,74	,50	25,05					
10					.25	,61	,58	,76	,52	,07					
15					.40	7,29	,58	,76	,52	24,86					
0	9.00	4,70	8	ESE 1—2	9.02	6,70	17,45	31,53	25,33	24,76		S 65 E			
5					.13	7,04	,44	,51	,32	,69					
10					.28	,19	,49	,60	,39	,74					
15					.39	,21	,41	,46	,27	,62	10.00	S 70 E			
0	11.00	5,21	3	SE 2	11.00	7,00	17,46	31,55	25,34	24,72		E 30 N		bewegt	Sonnenschein
5					.12	,02	,45	,53	,33	,71					
10					.29	,03	,46	,55	,34	,72					
15					.41	,08	,58	,76	,52	,89	12.00	N 35 E			
0	3.00p	4.90	2	NNE 2	3.00	6,75	17,71	32,00	25,71	25,09				gekräuselt	
5					.09	7,30	,72	,01	,72	,05		N 15 E			
10					.19	,30	,71	,00	,71	,04					
15					.34	,32	,71	,00	,71	,04					
0	5.30p	4,1	3	ENE 3	5.00	6,90	17,59	31,78	25,53	24,92		S 58 E		gekräuselt	sternklar
5					.15	7,15	,62	,83	,58	,93					
10					.20	,17	,63	,85	,59	,94					
15					.35	,27	,61	,82	,56	,90					
0	7.00p	4,18	1	O 2	7.00	6,40	17,55	31,71	25,47	24,92		S 40 E		bewegt	sternklar
5					.13	5,82	,56	,73	,49	25,01					
10					.27	6,88	,51	,64	,42	24,82					
15					.39	7,20	,57	,74	,50	,84	8.00	S 48 E			
0	9.00p	3,79	2	ESE 2	9.04	6,55	17,51	31,64	25,42	24,85		E 35 S			
5					.15	7,20	,51	,64	,42	,77					
10					.27	6,94	,47	,56	,36	,75					
15					.39	7,03	,59	,78	,53	,91					
0	11.00	3,50	3	E 2—3	11.00	6,59	17,44	31,51	25,32	24,75		E			
5					.11	,64	,24	,15	,02	,45					
10					.25	,53	,41	,46	,27	,71					
15					.38	,87	,48	,58	,37	,77	12.00	E 10 N			

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
							24. November 1910								
0	1.30a	2,7	6	NNE 4	1.00	6,39	17,34	31,33	25,17	24,63					
5					.05	,52	,29	,24	,10	,55					
10					.15	,94	,56	,73	,49	,88		N 20 W			
15					.25	7,02	,63	,85	,59	,96					
0	3.00	3,0	7	ENE 3	3.10	6,70	17,57	31,74	25,50	24,92		N 2 E		bewegt	
5					.10	,87	,59	,78	,53	,92					
10					.20	,91	,59	,78	,53	,92					
15					.30	7,08	,66	,91	,64	25,00					
0	5.00	2,8	5	NE 3	5.05	6,70	17,61	31,82	25,56	24,98		S 70 E			
5					.12	,91	,61	,82	,56	,95					
10					.17	7,06	,65	,89	,62	,98					
15					.25	,05	,65	,89	,62	,98					
0	7.00	3,10	10	E 2	7.05	6,60	17,59	31,78	25,53	24,96		S 35 E			
5					.14	,73	,67	,92	,65	25,06					
10					.23	,73	,56	.73	,49	24,90					
15	7.30		7		.38	7,03	,76	32,09	,78	25,15		S 45 E			
0	9.00	3,51	3	ESE	9.03	6,23	17,47	31,56	25,36	24,83		S 40 E		gekräuselt	Sonnenschein
5					.15	7,03	,39	,42	,24	,62					
10					.27	6,85	,47	,56	,36	,76					
15					.38	,93	,50	,62	,40	,79					
0	11.00	6,12	2	E 1	11.00	6,22	17,16	31,00	24,91	24,40		SE			diesige Luft
5					.10	,71	,28	,22	25,05	,47					
10					.22	,54	,28	,22	,05	,50					
15					.36	,75	,31	,27	,13	,55	12.00	E 10 S			
0	1.00p	5,01	1	E 2	1.09	6,25	16,95	30,62	24,60	24,09		E 20 N		gekräuselt	diesige Luft
5					.20	,49	17,04	,79	24,73	,19					
10					.31	,60	,26	31,18	25,05	,49		E 30 N			
15					.58	,69	,35	,35	,18	,60	2.00	N 30 E			
0	3.00	4,98	0,1	E 1	3.00	6,19	16,96	30,64	24,62	24,12		N 5 W			
5					.13	,24	17,02	,75	,71	,20					
10					.26	,40	,32	31,29	25,14	,60					
15					.39	,72	,42	,47	,29	,71	4.00	N 22 W			
0	5.00	4,2	8	ESE 2	5.00	6,45	17,34	31,33	25,17	24,63		N 12 W			
5					.10	,44	,27	,20	,07	,73					
10					.18	,81	,53	,67	,45	,85					
15					.25	,84	,55	,71	,47	,87					
0	7.00	3,90	4	SE 1	7.00	6,24	17,23	31,13	25,01	24,49		S 25 E			
5					.11	,36	,30	,26	,11	,58					
10					.23	,80	,47	,56	,36	,76					
15					.26	,86	,53	,67	,45	,85					

Feuerschiff Elbe III.

20.—25. November 1910.

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
							20. November 1910								
0	7.00a	4,50	4	WNW	7.00	4,93	13,43	24,27	19,50	19,24	7.00	E 56 S	109,1	2	
8		4,92		4—5	.10	5,03	,56	,51	,69	,41	.10	E 69 S	138,2		
15					.20	,03	,91	25,14	20,19	,90	.20	E 41 S	84,4		
0	9.00	2,60	9	SW 4	9.00	4,91	12,41	22,43	18,02	17,79	9.00	S 55 W	30,0	2	
8		2,60				,85	,67	,90	,39	18,16		E 22 S	74,9		
15						,85	13,17	23,80	19,12	,87			23,1		
0	11.00	2,62	9	WSW	11.00	4,89	12,69	22,94	18,42	18,18	11.00	W 78 N	85,7	2	
8		2,88		4		,97	13,93	25,17	20,22	19,93		N 2 E	30,1		
15						5,25	15,08	27,25	21,89	21,55		W 84 N	27,0		
0	1.00p	3,21	5	W 3-4	1.00	5,61	15,42	27,86	22,38	21,99	1.00	W 78 N	120,0	2	
8		3,21				6,13	16,53	29,87	23,99	23,50		W 53 N	91,0		
15						,13	,62	30,03	24,12	,63		W 57 N	79,7		
0	3.00	2,2	6	SW 3	3.00	6,21	16,68	30,14	24,21	23,71	3.00	S 78 W	14,0	WSW	
8		2,8				,30	,72	,21	,27	,76		W 82 N	15,2	2	
15						,28	,68	,14	,21	,71		N 68 E	51,0		
0	5.00	3,0		SW 3	5.00	5,03	14,38	25,99	20,87	20,57	5.00	E 33 S		SW 2	
8		3,5				,33	15,52	28,04	22,53	22,17		S 9 W	108,5		
15						6,01	16,38	29,60	23,78	23,32					
0	7.00	2,6		W 3	7.00	4,71	13,19	23,84	19,15	18,90	7.00	E 33 S		W 2	
8		3,8				5,11	14,40	26,02	20,90	20,59		E 63 S	158,2		
15						,13	,49	,18	21,03	,72					
0	9.00	2,8		WSW	9.00	4,52	12,63	22,83	18,34	18,13	9.00	E 33 S		WSW	
8		3,2		4		,57	,69	,94	,42	,20		E 10 S	56,8	2	
15						,81	13,56	24,51	19,69	19,43		N 63 E	8,4		
0	11.00	3,0	10	SW 5	11.00	5,15	13,76	24,87	19,98	19,69	11.00	W 34 N		2	
8		3,2				,19	15,86	28,66	23,02	22,66		N 7 E	126,8		
15						,19	16,15	29,18	,44	23,07		W 60 N	103,4		
							21. November 1910								
0	1.00a	4,2	10	WSW	1.00	5,18	16,85	30,44	24,46	24,08	1.00	W 22 N		2	
8		4,0		4		,17	,85	,44	,46	,08		N 11 E	104,7		
15						6,28	,91	,55	,55	,05		N 14 E	82,5		
0	3.00	4,9	10	W 2	3.00	5,47	16,27	29,40	23,62	23,23	3.00	E 78 S		1	
8		5,3				4,55	,71	30,19	24,26	,85		S 12 W	26,1		
15						6,32	,87	,48	,49	,98		E 20 S	14,6		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	5.00a	5,1	8	NNW 2	5.00	5,33	15,08	27,25	21,89	21,54	5.00	E 10 S		1	
8		5,4				,21	14,75	26,65	,41	,08		E 42 S	130,0		
15						,67	16,37	29,58	23,76	23,35		S 30 W	157,9		
0	7.00	5,0	5	N 2	7.00	4,77	14,63	26,44	21,24	20,96	7.00	E 33 S	109,0	0	
8		6,0				5,09	15,00	27,11	,77	21,44		E 51 S	124,9		
15						,05	,06	,21	,86	,83		E 48 S	78,1		
0	9.00	4,1	1	NNE 1	9.00	4,44	15,91	28,75	23,09	22,80	9.00	E 22 S	133,0	leicht	
8		4,2				,59	13,37	24,16	19,41	19,17		E 22 S	120,5	bewegt	
15						,67	,67	,70	,85	19,59		E 42 S	62,9		
0	11.00	4,2	2	NNE 1	11.00	4,40	11,87	21,46	17,23	17,04	11.00	W 78 N	13,0	NNE 1	
8		4,4				,45	12,69	22,94	18,42	18,21		W 65 N	42,3		
15						,41	14,55	26,29	21,12	20,87		W 73 N	91,0		
0	1.00p	4,0	5	N 2	1.00	4,71	14,73	26,62	21,38	21,10	1.00	W 56 N	171,0	N 1	
8		4,0				5,85	16,57	29,94	24,05	23,61		N 5 E	111,6		
15						,99	,69	30,16	,23	,76		W 60 N	90,1		
0	3.00	4,2	3	NNE 2	3.00	5,91	16,71	30,19	24,26	23,80	3.00		86,0	1	
8		4,4				6,19	,91	,55	,55	24,05		W 70 N	49,1		
15						,29	,99	,70	,66	,15		W 33 N	37,7		
0	5.00	4,2	5	N 3	5.00	4,79	14,37	25,97	20,86	20,58	5.00	N 78 E		2	
8		4,6				5,98	16,67	30,12	24,20	23,73		E 32 S	62,6		
15						6,19	,87	,48	,49	,99					
0	7.00	4,2	2	NNE 4	7.00	4,61	13,93	25,17	20,22	19,96	7.00	E 10 S		2	Ablenkung 50°
8		5,1				,83	14,37	,97	,86	20,58		E 11 S	165,5		
15						5,00	,20	,66	,61	,32		E 26 S	107,8		
0	9.00	4,1	9	NNE 4	9.00	4,42	12,88	23,28	18,70	18,49	9.00	E 10 S		1	Ablenkung 10°
8		4,2				,49	13,02	,53	,90	,68		S 9 W	125,6		
15						,79	14,27	25,79	20,72	20,44		E 46 S	44,5		
0	11.00	3,0		NE 1	11.00	4,14	11,73	21,20	17,03	16,87	11.00	N 10 E		0	
8		4,2				,22	12,15	,96	,64	17,46		W 38 N	4,3		
15						,23	13,20	23,86	19,16	18,95					

22. November 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	2,0		NNW 1	1.00	4,73	14,64	26,46	21,25	20,97		W 55 N		0	
8		2,8				5,81	16,54	29,88	24,01	23,56					
15						,82	,51	,83	23,95	,50					
0	3.00	2,0		N 2	3.00	5,44	15,87	28,68	23,04	22,66		W 78 N		1	
8		3,0				,81	16,95	30,62	24,60	24,14					
15						6,53	17,50	31,62	25,40	,84					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	5.00a	2,6		N 2	5.00	4,59						N 78 E		1	
8		3,0				6,31									
15						,34	16,95	30,62	24,60	24,08					
0	7.00	2,8	4	N 2	7.00	4,59	14,32	25,88	20,79	20,53		E 33 S		1	Ablenkung 30°
8		3,9				,69	15,65	28,28	22,72	22,42					
15						5,13	,12	27,32	21,95	21,71					
0	9.00	2,8	6	NW 1	9.00	4,39	12,74	23,03	18,50	18,29	9.00	E 10 S	171,0	1	Ablenkung 20°
8		2,9				,39	,95	,40	,80	,59		E 87 S	123,9		
15						,47	13,24	,93	19,22	,99		E 69 S	83,8		
0	11.00	4,00	8	NNW 2	11.00	4,09	11,36	20,53	16,50	16,35	11.00	N 78 E	36,0	1	
8		4,10				,09	,67	21,09	,94	,78		E 37 S	30,7		
15						,59	13,52	24,43	19,63	19,39		S 89 W	23,6		
0	1.00p	3,0	10	NNW 2	1.00	4,52	13,56	25,51	19,69	19,45	1.00	W 56 N	24,0	1	Ablenkung 30°
8		3,1				5,40	15,59	28,17	22,63	22,26		S 77 W	129,4		Leichter Regen
15						,49	13,83	24,99	20,08	19,75		W 42 N	90,1		
0	3.00	4,8	8	NNW 1	3.00	4,87	14,39	26,00	20,89	20,60	3.00		13,3	NNW	
8		5,0				6,26	16,73	30,23	24,28	23,78		W 79 N	64,8	1	
15						,30	,56	29,92	,04	,53		W 37 N	61,0		
0	5.00	3,4		NNW 2	5.00	4,61	14,08	25,44	20,44	20,19	5.00	N 33 E		1	
8		6,2				6,02	16,34	29,52	23,72	23,26		S 24 W	12,2		
15						,38	,90	30,53	24,53	24,03					
0	7.00	4,8		NNW 3	7.00	4,93	14,75	26,65	21,41	21,11	7.00	E 10 S		NNW	
8		4,8				,75	,34	25,91	20,82	20,54		E 85 S	129,4	1	
15						5,74	16,27	29,40	23,62	23,20		S 38 W	122,4		
0	9.00	4,8		NNW 2	9.00	4,31	12,58	22,74	18,26	18,07	9.00	E 10 S		NNW	
8		5,0				,71	13,72	24,79	19,92	19,66		E 41 S	111,0	1	
15						,73	,86	25,05	20,12	,86		E 63 S	98,3		
0	11.00	6,0	10	NNW 2	11.00	4,09	10,86	19,63	15,77	15,63	11.00	N 33 E		NNW	
8		6,2				,49	13,07	23,62	18,98	18,76		W 63 N	6,8	2	
15						5,00	14,55	26,29	21,12	20,82		E 41 S	42,9		

23. November 1910

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.00a	5,1	10	NNE 1	1.00	4,69	13,53	24,45	19,64	19,39	1.00	W 56 N		1	Ablenkung 30°
8		5,3				5,79	16,12	29,13	23,40	22,97		W 12 N	139,5		
15						,87	,29	,43	,65	23,20		W 50 N	84,4		
0	3.00	4,7	10	NNE 3	3.00	5,87	16,18	29,23	23,49	23,05	3.00	W 56 N		1	Ablenkung 20°
8		4,8				6,59	,99	30,70	24,66	24,13		W 85 N	84,4		
15						,61	17,02	,75	,71	,18		W 46 N	64,8		
0	5.00	3,9	10	N 2	5.00	4,92	14,07	25,43	20,43	20,15	5.00	N 78 E		1	
8		4,0				6,39	16,73	30,23	24,28	23,98		S 43 W	9,7		
15						,57	17,03	,77	,72	24,39		E 32 S	28,9		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.00a	2,9	7	NNE 2	7.00	4,44	14,02	25,34	20,35	20,11	7.00	E 10 S	137,0	1	Ablenkung 40°
8		3,0				5,21	,96	27,03	21,72	21,39		E 86 S	132,2		Ablenkung 30°
15						,73	15,56	28,12	22,59	22,18		S 10 W	104,7		
0	9.00	2,5	2	ENE 3	9.00	4,72	13,17	23,80	19,12	18,87	9.00	E 33 S	171,0	2	Ablenkung 45°
8		3,1				,81	14,36	25,95	20,85	20,57		S 40 W	131,6		
15						,90	,38	,99	,87	,58		S 82 W	107,2		
0	11.00	2,0	2	ENE 2	11.00	4,24	11,71	21,17	17,00	16,83	11.00	E 10 S	92,0	1	
8		2,9				,31	12,11	,89	,58	17,40		E 36 S	102,5		
15						,72	13,78	24,90	20,00	19,74		E 44 S	48,5		
0	1.00p	2,6	4	ENE 2	1.00	3,93	11,10	20,07	16,12	15,98	1.00				
8		3,4				,95	,63	21,02	,89	16,74		W 47 N	22,5		
15						4,41	12,56	22,70	18,24	18,04		W 69 N	86,3		
0	3.00	3,0	2	NNE 2	3.00	5,32	15,36	27,75	22,30	21,94	3.00	W 56 N	120,0	1	
8		3,9				,91	16,47	29,76	23,91	23,46		N 37 E	98,0		
15						,99	,62	30,01	24,11	,64		W 50 N	74,0		
0	5.00	3,8	2	NNE 2	5.00	5,02	14,32	25,88	20,79	20,49	5.00	N 10 E		1	
8		4,8				,39	15,77	28,49	22,89	22,51		N 27 E	39,2		
15						6,29	,96	,84	23,17	,69		W 25 N	41,1		
0	7.00	2,1	1	NE 3	7.00	4,49	16,92	30,57	24,56	24,24	7.00	E 10 S		1	Ablenkung 30°
8		3,2				5,24	15,27	27,59	22,17	21,82		E 38 S	69,2		
15						6,19	16,71	30,19	24,26	23,75		E 10 S	64,1		
0	9.00	2,2		NNE 2	9.00	4,26	12,42	22,45	18,03	17,84	9.00	E 10 S		1	
8		3,8				5,21	14,51	26,22	21,06	20,74		S 31 W	145,2		
15						,53	15,64	28,26	22,70	22,31		E 16 S	55,2		
0	11.00	1,6		ENE 1	11.00	4,00	10,86	19,63	15,77	15,64	11.00	E 10 S		1	
8		2,2				,13	11,71	21,17	17,00	16,84		E 8 S	111,6		
15						5,12						E 78 S	18,9		
24. November 1910															
0	1.00a	1,9		NE	1.00	3,83	10,26	18,55	14,90	14,79	1.00	N 33 E		0	
8		2,3				,95	,55	19,07	15,32	15,19		W 32 N	30,1		
15						5,25	14,89	26,91	21,61	21,28		W 54 N	100,5		
0	3.00	2,0		ENE 2	3.00						3.00	W 56 N		1	Winde kommt in Unordnung
8		2,4										N 10 E	105,9		
15															
	5.00 fällt aus														
0	7.00	2,0	2	NE 2	7.00	4,47	13,84	25,01	20,09	19,85	7.00	E 10 S	133,3	1	Ablenkung 30°
8		2,2				5,21	15,19	27,45	22,05	21,71			93,9		
15						6,59	16,20	29,27	23,52	23,00			73,0		
0	9.00	2,0	9	NE 2	9.00	4,19	12,22	22,09	17,74	17,57	9.00	E 33 S	200,0	1	Ablenkung 40°
8		2,1				5,30	15,17	27,41	22,02	21,67		S 17 W	131,9		
15						,59	,65	28,28	,72	22,43		E 34 S	78,1		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit-	Mitt-lere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
0	11.00a	2,2	9	NNE 1	11.00	4,19	11,29	20,41	16,39	16,24	11.00	E 10 S	150,0	1	Ablenkung 30°
8		3,0				,23	,98	21,65	17,39	17,21		S 12 W	151,5		
15						5,09	14,36	25,95	20,85	20,54		E 64 S	82,5		
0	1.00p	2,9	3	NE 1	1.00	3,81	9,89	17,88	14,36	14,26	1.00	N 78 E	42,8	1	
8		3,8				4,19	11,18	20,21	16,23	16,08		E 45 S	39,3		
15						5,10	14,14	25,55	20,53	20,23		S 80 W	13,3		
0	3.00	2,8	9	ENE 1	3.00	4,21	11,51	20,81	16,71	16,55	3.00	W 56 N	54,5	1	
8		3,0				5,35	15,11	27,30	21,93	21,58		W 53 N	103,4		
15						,64	,60	28,19	22,64	22,31		W 76 N	94,5		
0	5.00	3,0	10	SE 1	5.00	4,51	13,39	24,20	19,44	19,21	5.00	N 33 E		0	
8		3,3				6,03	16,72	30,21	24,27	23,80		W 72 N	82,2		
15						,03	,72	,21	,27	,80		W 32 N	50,5		
0	7.00	2,8	10	SE 0	7.00	4,41	13,40	24,22	19,45	19,23	7.00	E 10 S		0	
8		3,0				6,15	16,78	30,32	24,36	23,87		W 38 N	17,0		
15						,23	,78	,32	,36	,86		S 58 E	3,7		
0	9.00	2,8	4	SE 0	9.00	4,17	12,67	22,90	18,39	18,21	9.00	E 22 S		0	
8		2,1				5,41	15,30	27,65	22,21	21,84		E 35 S	67,9		
15						6,03	16,57	29,94	24,05	23,58		E 37 S	57,8		
0	11.00	1,8	2	E 1	11.00	3,64	10,39	18,78	15,09	14,99	11.00	E 10 S		0	
8		2,6				4,63	12,85	23,22	18,66	18,43		E 23 S	104,2		
15						5,39	15,00	27,11	21,77	21,41		E 52 S	58,4		
25. November 1910															
0	1.00a	1,2	10	NE 1	1.00	3,52	9,21	16,65	13,37	13,29	1.00	E 10 S		1	
8		1,4				4,78	13,46	24,33	19,54	19,29		E 2 S	42,6	Nebel	
15						5,39	15,24	27,54	22,12	22,76		W 33 N	26,1		
0	3.00	4,2	10	E	3.00	3,89	10,18	18,40	14,78	14,67	3.00	W 33 N		0	
8		4,6				5,77	16,01	28,93	23,24	23,81		S 68 W	123,9	Nebel	
15						,91	,30	29,45	,66	,21		W 38 N	101,5		
0	5.00	1,2	5	ENE 1	5.00	5,19	15,01	27,12	21,79	21,45	5.00	W 56 N		0	
8		1,6				6,45	16,95	30,62	24,60	24,07		W 72 N	71,9	Weniger Nebel	
15						,49	,93	,59	,57	,03		W 41 N	58,6		

Feuerschiff Borkum.

23.—26. Mai 1911.

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
23. Mai 1911															
0	7.00a	10,8	7	S 2	7.04	11,63	17,85	32,25	25,91	24,55	7.04		9,1	2	Lotung:
5					.04	10,10	,87	,29	,94	,84	.22	E 40 N	17,3		8.25 : 27,4 m
10					.21	9,66	,93	,39	26,03	,99	.27		19,0		
15					.29	,64	,99	,50	,11	25,08	.38				
20					.38	,61	,91	,36	,00	24,98	.46	E 35 N	29,7		
25					.48	,61	,97	,47	,09	25,06	.55	E 8 N	24,4		
2					8.07	10,84	,80	,16	25,84	24,63					
5											8.27	E 62 N	23,6		
15											.34	E 61 N	33,0		
25											.43	E 42 N	27,4		
0	9.04	10,7	10	SW2-3	9.04	10,73	17,80	32,16	25,84	24,64	9.05	E 52 N	10,4	2—3	Lotung:
5					.18	,94	,85	,25	,91	,68	.12	E 60 N	21,0		9.34 : 27,7 m
10					.26	,87	,88	,30	,95	,72	.18	E 66 N	33,2		9.58 : 27,6 m
15					.34	9,75	,91	,36	26,00	,95	.25	E 30 N	33,9		10.32 : 27,7 m
20					.48	,68	,86	,27	25,93	,90	.33	E 58 N	33,6		Schöpfer nicht
25					.58	,63	,98	,48	26,10	25,07	.42	E 58 N	26,5		gut geschl.
2					.04	10,90	,79	,14	25,82	24,59					
5											10.10	E 62 N	24,2		
10											.18	E 61 N	42,2		
15											.25	E 50 N	23,4		
0	11.04	10,8	10	W 3	11.04	10,62	17,81	32,18	25,85	24,67	11.07	E 55 N	15,2	2	Lotung:
5					.16	,78	,80	,16	,84	,62	.14	E 62 N	23,0	leicht	11.34 : 27,6 m
10					.24	,74	,84	,23	,90	,70	.22	E 64 N	29,7	bewegt	12.06 : 27,2 m
15					.32	9,96	,99	,50	26,11	25,02	.30	E 57 N	26,6		
20					.45	,58	,99	,50	,11	,08	.38	E 45 N	19,4		
25					.54	,56	,97	,47	,09	,06	.47	E 60 N	17,5		
2					.04	10,78	,80	,16	25,84	24,62					
5					.58						.58	E 62 N	16,9		
15					12.05						12.05	E 32 N	12,1		
25					.12						.12	N 2 W	16,1		
0	1.04p	10,9	10	SW 2	1.04	10,70	17,76	32,09	25,78	24,58	1.11	N 46 W	24,5	2	Lotung:
5					.04	,86	,79	,14	,82	,60	.20	N 79 W	27,4		1.15 : 28,7 m
10					.21	,66	,81	,18	,85	,65	.28	W 42 S	26,1		1.47 : 28,6 m
15					.30	9,82	,92	,38	26,01	,96	.37	W 22 S	33,9		2.46 : 28,8 m
20					.38	,56	,98	,48	,10	25,07	.46	W 8 S	33,2		
25					.46	,56	,99	,50	,11	,08	.54	W 46 S	30,5		
5											2.02	W 71 S	35,9		
15											.10	W 47 S	43,5		
25											.19	W 52 S	31,7		
0	3.04	11,0	9	W3N2	3.06	10,60	17,83	32,21	25,88	24,70	3.09	N 1 W	38,2	2	Lotung:
5					.06	,33	,89	,32	,97	,83	.18	W 65 S	46,9		3.43 : 29,2 m
10					.21	,13	,90	,34	,98	,87	.27	W 65 S	50,2		4.28 : 29,5 m

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
15					3 28	9,81	17,93	32,39	26,03	24,98	3.37	W 87 S	52,0		
20					.41	,62	,96	,45	,07	25,04	.49	W 44 S	34,3		
25					.53	,22	18,11	,72	,29	,33	.57	W 38 S	23,5		
5											4.02	S 31 E	51,6		
10											.09	W 68 S	52,7		
25											.22	W 53 S	31,8		
15											.16	W 52 S	46,9		
0	5.04p	10,9	10	W1S 2	5.04	10,38	18,10	32,70	26,27	25,10	5.10	W 32 S	43,9		Lotung:
5					.04	,51	,10	,70	,27	,09	.18	W 53 S	40,3		5.37 : 28,8 m
10					.17	9,77	,14	,77	,33	,27	.24	W 52 S	38,7		6.30 : 28,6 m
15					.25	,46	,15	,79	,35	,32	.30	W 42 S	33,5		
20					.32	,26	,20	,88	,42	,43	.39	W 50 S	26,5		
25					.41	,19	,22	,92	,45	,48	.46	S 32 E	19,7		
5	6.12										6.12	N 74 W	23,7		
15											.17	W 39 S	16,5		
25											.24	W 72 S	15,3		
0	7.04	10,6	2—3	SW 2	7.10	9,90	18,12	32,74	26,30	25,22	7.29		3,4	2	Lotung:
5					.10	10,18	,16	,81	,36	,23	.34	E 82 N	7,5		7.43 : 28,2 m
10					.21	,08	,15	,79	,35	,23	.41	E 12 N	15,1		8.37 : 27,8 m
15					.34	9,82	,20	,88	,42	,35	.49	S 82 E	19,6		
20					.43	,44	,22	,92	,45	,45	.55	S 82 E	22,7		
25					.53	,35	,20	,88	,42	,43	8.04	E	21,3		
5											.20	E 52 N	20,3		
15											.28	E 37 N	24,0		
25											.42	E 32 N	23,8		
0	9.04	10,4	9	W 2	9.04	10,29	18,10	32,70	26,27	25,12	9.10	E 46 N	36,9	2	Lotung:
5					.04	,49	,08	,66	,24	,07	.23	E 60 N	35,7		9.20 : 27,7 m
10					.16	9,71	,11	,72	,29	,24	.34	E 67 N	40,6		10.09 : 27,5 m
15					.29	,68					.51	E 55 N	72,4		
20					.50	10,37	,12	,74	,30	,13	10.05	E 50 N	24,9		
25					10.01	9,54	,12	,74	,30	,29	.16	E 50 N	25,3		
5											.26	E 80 N	56,0		
15											.35	E 56 N	38,9		
25											.43	E 56 N	26,2		
0	11.04	10,7	10	W 2	11.01	10,71	17,81	32,18	25,85	24,65	11.21	E 62 N	47,7	2	Lotung:
5					.01	,85	,96	,45	26,07	,83	.31	E 62 N	46,9		11.02 : 27,2 m
10					.17	,65	,96	,45	,07	,86	.41	E 47 N	40,4		12.09 : 27,8 m
15					.37	9,93	,90	,34	25,98	,91	.49	E 42 N	37,9		
20					.55	,80	,93	,39	26,03	,98	.58	E 59 N	31,1		
25					12.07	,55	18,05	,61	,20	25,17	12.06	E 62 N	22,8		
5											.16	E 52 N	36,2		
15											.26	E 52 N	27,3		
25											.36	E 87 N	21,7		

24. Mai 1911

Tiefe m	Zeit	Luft-temperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.05a	11,1	10	SW 2	1.05	10,60	17,77	32,10	25,79	24,61	1.18		4,2	2	Lotung:
5					.05	,21	,79	,14	,82	,72	.25		5,9		1.39 : 27,8 m
10					.22	9,91	,84	,23	,90	,84	.32	E 52 N	5,5		2.30 : 28,0 m

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
15					1.34	9,83	17,89	32,32	25,97	24,92	1.40		5,5		
20					.44	,77	,87	,29	,94	,89	.49	N 52 W	12,8		
25					.54	,43	18,01	,54	26,14	25,14	.57	N 78 W	24,9		
5											2.12		6,1		
10											.19				
25											.26	W 71 S	26,6		
15											.36	W 22 S	24,3		
0	3.05a	11,1	10	SW 2	3.05	10,57	17,82	32,20	25,87	24,69	3.10	E 61 N	41,7	2	Lotung:
5					.11	,42	,83	,21	,88	,73	.20	W 70 S	41,7		3.21 : 28,15 m
10					.19	9,81	,86	,27	,93	,88	.23	W 75 S	36,3		3.50 : 28,40 m
15					.30	,89	,87	,29	,94	,88	.39	W 55 S	37,5		4.20 : 28,50 m
20					.39	,50	18,00	,52	26,13	25,12	.48	W 35 S	30,3		
25					.49	,45	,16	,81	,36	,34	.56	W 6 S	26,5		
5											4.04	S 82 E	47,8		
15											.11	W 61 S	38,1		
25											.18	W 32 S	23,5		
0	5.05	10,7	10	SW 2-3	5.08	9,90	18,05	32,61	26,20	25,13	5.12	E 52 N	50,3	2—3	Lotung:
5					.20	10,13	,07	,65	,23	,12	.19	E 52 N	47,8		5.05 : 28,80 m
10					.29	9,72	,13	,75	,32	,27	.32	W 63 S	42,2		5.49 : 28,80 m
15					.39	,49	,17	,83	,38	,36	.39	W 59 S	32,0		6.25 : 28,65 m
20					.48	,42	,22	,92	,45	,45	.47	W 56 S	26,2		
25					.58	,44	,19	,86	,40	,32	.55	W 56 S	24,7		
5											6.02	W 69 S	43,8		
15											.09	W 29 S	26,9		
25											.16	S 32 E	16,0		
0	7.05	10,8	10	SW 2	7.05	9,87	18,09	32,68	26,26	25,19	7.13			2	Lotung:
5					.14	,98	,13	,75	,32	,22	.21	W 29 S	17,1		7.05 : 28,50 m
10					.24	,93	,12	,74	,30	,22	.32		5,0		7.52 : 28,30 m
15					.32	,57	,16	,81	,36	,33	.41				8.25 : 28,05 m
20					.42	,49	,16	,81	,36	,34	.51	S 45 E	16,6		
25					.51	,45	,18	,84	,39	,37	8.03	S 62 E	18,4		
5											.09	E 62 N	9,6		
15											.16	S 70 E	19,0		
25											.23	E 2 N	19,9		
0	9.05	10,6	10	SW 2	9.11	9,85	18,10	32,70	26,27	25,19	9.19	E 42 N	16,1	2—3	Lotung:
5					.11	10,03	,14	,77	,33	,23	.27	E 60 N	24,3		9.20 : 28,0 m
10					.30	,02	,14	,77	,33	,23	.37	E 65 N	33,1		10.25 : 27,7 m
15					.39	9,69	,12	,74	,30	,25	.47		32,6		9.49 : 27,8 m
20					.48	,60	,16	,81	,36	,32	.58	E 42 N	28,9		
25					.59	,48									
5											10.08	E 60 N	37,8		
15											.16	E 44 N	32,6		
25											.24	E 32 N	20,6		
0	11.02	10,6	10	SW 2	11.05	10,08	18,03	32,57	26,17	24,94	11.09	E 56 N	43,3	2	Lotung:
5					.05	,21	,06	,63	,22	25,10	.15	E 66 N	41,8		11.07 : 27,30 m
10					.16	9,99	,05	,61	,20	,11	.22	E 56 N	36,0		12.02 : 27,45 m
15					.24	,88	,08	,66	,24	,17	.31	E 58 N	33,1		12.19 : 27,40 m
20					.37	,70	,07	,65	,23	,19	.38	E 50 N	31,4		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
25					11.52	9,52	18,08	32,66	26,24	25,23	11.49	E 52 N	22,7		
5											12.00	E 61 N	44,3		
15											.06	E 59 N	28,9		
25											.28	E 55 N	28,9		
0	1.05p	10,6	10	SW 2	1.05	10,20	17,86	32,27	25,93	24,82	1.08	E 37 N	19,8	2	doppelt geprüft
5					.05	,40	,86	,27	,93	,78	.20	E 42 N	18,0		Lotung:
10					.13	,24	,87	,29	,94	,83	.26	E 05 N	18,0		1.05 : 27,4 m
15					.23	9,94	,82	,20	,87	,81	.34	E 07 N	9,8		1.48 : 27,9 m
20					.35	,89	,85	,25	,91	,85	.43	N 29 W	17,8		2.12 : 28,1 m
25					.45	,47	18,10	,70	26,27	26,26	.53	N 60 W	24,2		
20					2.17	,87									
20					.36	,80									
25					.45	,04									
5											.56	W 87 S	13,2		
15											2.08	W 32 S	13,2		
25											.15	N 69 W	28,8		
0	3.05	11,2	10	S 1	3.05	10,20	17,80	32,16	25,84	24,73	3.12	N 81 W	46,7	2	Lotung:
5					.07	,27	,85	,25	,91	,78	.20	W 48 S	40,3		4.05 : 28,7 m
10					.50	,04	18,03	,57	26,17	25,08	.46	S 8 E	57,3		4.35 : 29,0 m
15					4.04	9,71	,10	,70	,27	,22	.53	W 57 S	52,6		
20					.15	,59	,19	,86	,40	,36	.58	W 45 S	42,1		
25					.25	,60	,22	,92	,45	,41	4.14	W 50 S	35,1		
5											.23	W 42 S	63,8		
15											.33	W 52 S	47,9		
25											.45	W 49 S	36,2		
0	5.05	11,2	10	WSW	5.05	10,10	18,09	32,68	26,26	25,14	5.05	N 46 W	58,5	2	Lotung:
5				2	.14	,19	,14	,77	,33	,20	.23	W 65 S	56,1		5.15 : 29,9 m
10					.25	,03	,12	,74	,30	,20	.29	W 72 S	55,0		5.48 : 28,8 m
15					.37	9,68	,14	,77	,33	,28	.37	W 55 S	44,8		6.20 : 28,8 m
20					.51	,67	,16	,81	,36	,31	.48	W 46 S	38,2		
25	6.05				6.05	,68	,18	,84	,39	,34	.56	W 61 S	33,4		
5											6.03	W 18 S	51,3		
15											.11	W 58 S	40,0		
25											.29	W 54 S	28,3		
0	7.05	10,9	9	WSW	7.09	10,28	18,14	32,77	26,33	25,18	7.11	N 51 W	39,4	2	Lotung:
5				1—2	.09	,42	,15	,79	,35	,18	.21	W 64 S	29,5		7.09 : 28,40 m
10					.23	,08	,19	,86	,40	,28	.29	W 55 S	23,4		7.48 : 28,55 m
15					.31	9,90	,16	,81	,36	,28	.37	W 60 S	18,7		8.30 : 28,35 m
20					.40	,76	,15	,79	,35	,28	.45	W 72 S	20,2		
25					.48	,72	,14	,77	,33	,28	.55	S 12 E	19,2		
5											8.17	E	6,9		
15											.22	S 32 S	16,4		
25											.37	E	25,7		
0	9.05	10,6	1	W 1-2	9.05	10,03	18,11	32,72	26,29	25,19	9.07	W 62 S	13,5	1—2	Lotung:
5					.05	,21	,11	,72	,29	,16	.16	E	21,0	Dünung	9.08 : 28,2 m
10					.19	,10	,13	,75	,32	,20	.26	E 30 N	24,2	aus West	9.43 : 28,0 m
15					.27	9,93	,17	,83	,38	,30	.32	E 14 N	32,7		10.24 : 27,8 m
20					.43	,85	,16	,81	,36	,28	.41	E 53 N	34,7		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
25					10.04	9,79	18,14	32,77	26,33	25,27	9.49	E 69 N	37,1		
5											10.08	E 53 N	39,6		
15											.15	E 65 N	38,5		
25											.23	E 48 N	28,7		
0	11.05p	10,45	1	SW 1	11.05	10,30	18,19	32,86	26,40	25,25	11.12	E 56 N	48,8	1	Lotung:
5					.05	,37	,17	,83	,38	,21	.18	E 62 N	45,7	Dünung	11.11 : 27,9 m
10					.25	,00	,10	,70	,27	,17	.25	E 69 N	45,6		11.55 : 27,2 m
15					.40	9,91	,09	,68	,26	,18	.32	E 70 N	44,8		12.31 : 27,3 m
20					.55	,92	,12	,74	,30	,22	.39	E 62 N	41,3		
25					12.07	,92	,13	,75	,32	,24	.47	E 72 N	31,4		
5											12.08	E 69 N	47,0		
15											.15	E 80 N	46,0		
25											.22	E 62 N	33,6		

25. Mai 1911

0	1.06a	10,2	1	WSW	1.22	10,08	17,99	32,50	26,11	25,00	1.08	E 51 N	39,0	0—1	Lotung:
5				1	.06	9,98	18,00	,52	,13	,04	.18	E 52 N	34,6		1.10 : 27,20 m
10					.28	,98	,00	,52	,13	,04	.26	E 51 N	32,1		1.50 : 27,00 m
15					.48	,92	,02	,56	,16	,09	.35	E 59 N	29,9		2.24 : 27,25 m
20					.59	,90	,10	,70	,27	,19	.45	E 57 N	27,7		
25					2.09	,83	,13	,75	,32	,26	.48	E 75 N	23,1		
5											2.06	E 22 N	27,9		
15											.20	E 79 N	14,9		
25											.25	N 22 W	20,9		
0	3.06	10,3	1	SW	3.11	10,10	17,86	32,27	25,93	24,83	3.12	E 35 N	19,6	0	Lotung:
5				0	.11	,15	18,01	,54	26,14	25,02	.24	W 65 S	35,6	Dünung	3.16 : 27,9 m
10					.30	9,98	17,92	,38	,01	24,92	.31	W 55 S	30,0	aus W	3.59 : 28,2 m
15					.41	,88	18,01	,54	,14	25,07	.39	W 45 S	29,5		4.24 : 28,3 m
20					.53	,82	,17	,83	,38	,31	.45	W 30 S	28,9		
25					4.09	,86	,19	,86	,40	,32	.51	W 24 S	27,0		
5											4.10	W 83 S	47,9		
15											.16	W 58 S	35,6		
25											.32	W 52 S	27,0		
0	5.06	10,0	1	SW	5.11	9,95	18,01	32,54	26,14	25,05	5.15	W 21 S	57,7		Lotung:
5				0	.08	10,12	,04	,59	,19	,08	.21	W 62 S	54,2		5.11 : 28,5 m
10					.28	9,97	,07	,65	,23	,14	.29		46,7		5.59 : 28,8 m
15					.44	,80	,13	,75	,32	,26	.43		38,9		6.55 : 29,0 m
20					.56	,78	,18	,84	,39	,32	.50		30,4		
25					6.09	,78	,18	,84	,39	,32	.56		28,1		
0	7.09	10,2	0	ESE	7.10	10,24	18,18	32,84	26,39	25,26	7.57	N 16 W	28,2	0	Lotung:
5					.12	,11	,18	,84	,39	,27	.50	W 61 S	32,6	Dünung	7.05 : 29,0 m
10					.29	,00	,17	,83	,38	,28	.42	W 42 S	26,1	aus W	7.39 : 28,8 m
15					.38	9,98	,17	,83	,38	,28	.24	W 58 S	27,8		8.02 : 28,5 m
20					.49	,99	,16	,81	,36	,26	.30	W 35 S	20,1		8.41 : 28,2 m
25					.58	,98	,15	,79	,35	,25	.36	W 52 S	14,1		
5	8.45										8.45	W 52 S	8,9		
15											.36	S 12 E	9,3		
25	8.29										.29	W 67 S	10,8		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.06a	10,5	1	SE 1	9.07	10,03	18,12	32,74	26,30	25,20	9.09	E	4,3	E	Lotung:
5					.07	,12	,12	,74	,30	,18	.14	E 32 N	8,7	Dünung aus SW	9.08 : 28,2 m
10					.21	,07	,13	,75	,32	,20	.26	E 32 N	16,0		9.47 : 28,1 m
15			1—2		.33	,06	,12	,74	,30	,18	.20	E 89 N	18,7		10.10 : 28,0 m
20					.49	,00	,16	,81	,36	,26	.33	E 22 N	25,3		10.40 : 28,4 m
25					.54	9,98	,17	,83	,38	,28	.40	E 12 N	22,6		
5											10.02	E 34 N	24,9		
15											.08	E 38 N	32,1		
25											.15	E 34 N	28,7	SE	
0	11.06	10,6		SSE 2	11.11	10,65	18,17	32,83	26,38	25,18	11.04	E 51 N	44,7	1—2	Lotung:
5					.09	,54	,17	,83	,38	,20	.15	E 57 N	44,4		11.13 : 28,7 m
10					.30	9,95	,14	,77	,33	,23	.23	E 63 N	40,5		11.44 : 28,0 m
15					.42	,90	,12	,74	,30	,22	.29	E 63 N	39,8		12.23 : 27,9 m
20					.55	,87	,15	,79	,35	,27	.35	E 56 N	35,9		1.03 : 27,3 m
25					12.03	,85	,12	,74	,30	,22	.42	E 65 N	27,4		
5					.11	10,12									
10					.20	,07									
5											12.07	E 63 N	40,5		
15											.13	E 63 N	43,3		
25											.19	E 51 N	37,8		
0	1.06p	12,4		SE 1	1.06	10,90	17,98	32,48	26,10	24,86	1.07	E 55 N	51,4	1	Lotung:
5					.06	,31	18,02	,56	,16	25,02	.15	E 65 N	47,6		1.44 : 27,0 m
10					.20	,11	,03	,57	,17	,06	.20	E 51 N	39,9		2.15 : 27,0 m
15					.31	,07	,00	,52	,13	,02	.25	E 72 N	36,0		
20					.43	9,91	,10	,70	,27	,19	.31	E 59 N	32,0		
25					.52	,87	,13	,75	,32	,24	.37	E 52 N	23,9		
5					2.21	10,21									
5											2.07	E 41 N	33,9		
15											.13	E 40 N	23,1		
25											.20	E 77 N	20,3		
0	3.06	11,8		ESE 2	3.06	11,38	17,85	32,25	25,91	24,61	3.10	E 32 N	14,7	2	Lotung:
5					.06	,21	,90	,34	,98	,70	.15	W 70 S	20,6		3.09 : 27,7 m
10					.20	10,19	18,00	,52	26,13	25,01	.21	W 37 S	20,4		3.43 : 28,2 m
15					.29	,03	,04	,59	,19	,08	.27	W 13 S	25,3		4.13 : 28,4 m
20					.42	9,87	,16	,81	,36	,28	.33	N 69 W	30,8		4.27 : 28,8 m
25					4.12	,87	,16	,81	,36	,28	.41	N 87 W	32,5		
5					.33	10,43									
5											4.12	W 68 S	50,4		
15											.19	W 59 S	44,3		
25											.25	W	33,5		
0	5.06			ENE 3	5.11	10,15	17,92	32,38	26,01	24,90	5.14		60,8	3	Lotung:
5					.06	,44	,98	,48	,10	,94	.34	W 62 S	66,3		5.12 : 29,0 ca.
10					.18	,13					.40	W 62 S	59,4		5.52 : 29,1
15					.32	9,96	18,15	,79	,35	25,25	.45	W 58 S	49,1		6.33 : 29,0
20					.42	,96	,16	,81	,36	,26	.51	W 60 S	46,8		
25					.52	,98	,18	,84	,39	,29	.56	W 55 S	40,3		
5					6.17						6.17	N 72 W	59,6		
15					.24						.24	W 23 S	49,8		
25					.32						.32	W 62 S	40,3		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec	Seegang	Anmerkungen
0	7.06p	10,9	1	NE 2	7.06	10,50	18,14	32,77	26,33	25,15	7.08	N 78 W	52,3	2	Lotung:
5					.06	,44	,12	,74	,30	,13	.19	W 21 S	54,5		7.12 : 29,2 m
10					.26	,10	,13	,75	,32	,20	.34	W 65 S	48,3		7.54 : 28,8 m
15					.36	9,79	,17	,83	,38	,31	.46	W 65 S	35,7		8.33 : 28,6 m
20					.48	,74	,20	,88	,42	,37	.52	W 47 S	28,8		
25					8.12	,72	,21	,90	,43	,38	8.01	W 60 S	21,7		
5											.20	N 50 W	25,4		
15											.26	W 40 S	26,1		
25											.32	W 60 S	20,9		
0	9.06	11,1	1	E 2	9.06	10,49	18,17	32,83	26,38	25,20	9 07	S 82 E	5,0	2	Lotung:
5					.06	,29	,18	,84	.39	,24	.13		0,0		9.11 : 27,8 m
10					.24	,14	,15	,79	,35	,23	.18		6,6		9.50 : 28,0 m
15					.38	9,92	,18	,84	,39	,31	.24	S 52 E	13.4		10.23 : 27,8 m
20					.49	,91	,21	,90	,43	,35	.30	S 75 E	17,0		
25					10.03	,93	,16	,81	,36	,28	.36	S 57 E	16,6		
5											10.05	E 6 N	25,2		
15											.12	E 8 N	26,5		
25											.21	E 27 N	25,4		
0	11.06	11,2	1	E 2—3	11.06	10,30	18,11	32,72	26,29	25,14	11.13	E 58 N	44.2	2—3	Lotung:
5					.06	,50	,09	,68	,26	,08	.20	E 63 N	42,8		11.06 : 27,9 m
10					.24	,10	,15	,79	,35	,23	.27	E 59 N	44,9		11.55 : 27,6 m
15					.37	,11					.35	E 64 N	44,5		12.25 : 27,3 m
20					.54	,10	,17	,83	,38	,26	.42	E 63 N	39,8		
25					12.00	,09	,15	,79	,35	,23	.50	E 51 N	33,8		
5											12.10	E 55 N	51,5		
15											.17	E 74 N	47,2		
25											.24	E 59 N	37,1		

26. Mai 1911

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec	Seegang	Anmerkungen
0	1.07a	11,2	1	NE 1	1.07	10,03	17,94	32,41	26,04	24,90	1.11	E 52 N	59,8	2	Lotung:
5					.14	,23	,98	,48	,10	,98	.19	E 58 N	53,4		1.07 : 27,6 m
10					.25	,11	18,00	,52	,13	25,02	.26	E 66 N	50,3		1.35 : 26,8 m
15					.33	,10	,04	,59	,19	,08	.42	E 74 N	45,9		2.07 : 26,9 m
20					.52	,11	17,98	,48	,10	24,99	.51	E 67 N	41,2		2.37 : 26,9 m
25					2.09	,00	18,09	,68	,26	25,16	.58	E 57 N	29.5		
20					.22	,01									
5											2.19	E 56 N	39,0		
15											.26	E 57 N	37,8		
25											.35	E 62 N	26,5		
0	3.07	12,4	10	SE 2	3.07	10,77	17,87	32,29	25,94	24,72	3.16	E 5 N	18,3	2	Lotung:
5					.11	,95	,87	,29	,94	,70	.22	E 7 N	16,9		3.09 : 27,3 m
10					.23	,19	,97	.47	26.09	,97	.34	N 52 W	15,8		3.37 : 27,5 m
15					.34	,10	18,02	,56	,21	25.10	.40	N 2 W	28,6		4 09 : 27,8 m
20					.42	,00	,12	,74	,30	,20	.50	N 52 W	19,1		4.42 : 28,2 m
25					.58	,00	,17	,83	,38	,28	.56	N 39 W	30.8		
5					4.08	,90									
7					.30	,59									
5											4.24	W 50 S	35,1		
15											.29	W 6 S	33,4		
20											.41	W 7 S	32,6		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur Zeit	Temperatur	Salzgehalt Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	5.07a	11,85	10	ENE 2	5.07	10,79	17,87	32,29	25,94	24,72	5.12	E 39 N	56,5	2 – 3	Lotung:
5					.07	,81	,89	,32	,97	,74	.20	N 5 W	60,8		5.11 : 28,2 m
10					.26	,14	18,05	,61	26,20	25,09	.28	W 66 S	50,3		5.40 : 28,8 m
15					.40	9,99	,14	,77	,33	,23	.35	W 47 S	42,6		6 16 : 28,9 m
20					.56	10,02	,17	,83	,38	,28	.41	W 36 S	40,3		6.30 : 28,9 m
25					6.04	,02	,15	,79	,35	,25	.49	W 57 S	34,7		
7					.12	,35									
15					.27	,09									
5											6.07	E 30 N	71,6		
15											.15	W 48 S	41,2		
25											.22	W 47 S	36,2		
0	7.07	12,00	9	ESE	7.07	10,50	17,99	32,50	26,11	24,94	7.16	N 84 W	69,0	2—3	Lotung:
5				2—3	.07	,45	18,02	,56	,16	,99	.24	W 11 S	64,3		7.07 : 28,0 m
10					.20	,00	,13	,75	,32	25,22	.31	W 66 S	56,3		7.32 : 27,7 m
15					.31	9,79	,20	,88	,42	,35	.38	W 54 S	46,4		
20					.39	,71	,24	,95	,48	,43	.47	W 51 S	31,9		
25					.48	,68	,23	,94	,46	,41	.54	W 28 S	24,7		

Feuerschiff Norderney.

23.—26. Mai 1911.

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur Zeit	Temperatur	Salzgehalt Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
						23. Mai 1911									
0	6.50a			SSW							6.50	S 10 E	27,9	2	
5				1—2							7.00	N 69 W	24,4	leichte Dünung	
10											.10	W 42 S	2,4		
15											.17	W 72 S	9,0		
20											.25	S 24 E	16,8		
24											.35		10,8		
24											.50	S 85 E	11,0		
0	7.12	10,67	10	1—2	7.00	9,88								1	
5					.00	,76	17,86	32,27	25,93	24,88					
10					.12	,72	,89	,32	,97	,93					
51					.21	.72	,91	,36	26,00	,96					
20					.31	,72	,92	,38	,01	,97				2	
25					.41	,70	,92	,39	,03	,99	7.50	S 58 E	14,3		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0											8.40	E 79 N	6,9	2—3	1 Fallgewicht
10											.47	S 66 E	17,8		verloren
20											.57	S 75 E	27,0		
0											.40		3,8		
5											.47	E 22 N	17,4		
20											.57	S 80 E	37,3		
0	9.02a		10	WSW							9.02	S 2 E	9,4	2	
5				2—3							.15	E 62 N	12,7		
10											.25	S 69 E	13,3		
15											.25	E 4 N	25,0	2	
20											.40	E	27,9		
24,5											.50	E 15 N	20,5		
22											.58	E 12 N	26,1		
0	9.10		10	2—3	9.10	9,94	17,86	32,27	25,93	24,85	10.04	S 17 E	30,5	3	Lotung:
5	.22	10,7			.12	,78	,87	,29	,94	,89	.12	S 59 E	26,8		9.5 : 24,8 m
10					.21	10,38	,89	,32	,97	,81					10.0 : 25,3 m
15					.30	9,77	,91	,36	26,00	,95					
20					.39	,74	,93	,39	,03	,99	.55	E 32 N	25,5		
24					.50	,73	,93	,39	,03	,99					
0											10.04	N 2 W	30,7		
5											.14	E 55 N	29,1		
10											.25	E 47 N	35,7		
15											.30		32,0		
20											.45	E 48 N	28,2		
15											.39	E 52 E	32,0		
24											.55	E 55 N	21,0		
0											11.02	E 44 N	32,0		
5											.10	E 42 N	31,1		
10											.20	E 62 N	36,2		
15											.27	E 60 N	52,3		
20											.35	E 47 N	30,4		
24											.45	E 52 N	22,1		
0	11.18	11,0	10	SW 4	11.07	9,91	17,86	32,27	25,93	24,87	12.14		0,0	2—3	Lotung:
5					.07	,90	,89	,32	,97	,90	.24	S 20 E	2,9		11.15 : 24,6 m
10					.19	,76	,92	,38	26,01	,96	.29		0,0		11.45 : 24,5 m
15					.28	,73	,93	,39	,03	,99	.39	E 9 N	21,5		1.0 : 24,3 m
20					.40	,71	,93	,39	,03	,99	.44	E 24 N	18,0		
24					.40	,71	,95	,43	,06	25,02	.52	E 60 N	7,0		
0	1.00p		10	SW							12.12	E 32 N	6,9	wird	
5				z. W							.19	E 42 N	13,1	be-	
10											.25	E 40 N	20,2	wegter	
15											.35	E 52 N	23,6		
20											.42	E 49 N	18,2		
24											.50	E 42 N			
0											.07		11,1		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.07p	11,6	10	W 3	1.07	10,05					12.58	S 48 W	14,2	2—3	Lotung:
5					.09	9,91	17,90	32,34	25,98	24,91	1.06	E 42 N	6,6		1.00 : 24,3 m
10					.21	,89	,92	,38	26,01	,94	.14		4,5		1.55 : 24,9 m
15	.37				.37	,82	,93	,39	,03	,98	.20		7,7		
20	.49				.49	,90	,93	,39	,03	,96	.30	N 7 W	10,9		
24	.47			WNW	2.02	,69	,95	,43	,06	25,02	.47				
23				4							.59	N 80 W	16,6		
0	2.12		10	WNW										2—3	
5				4							2.34	W 5 S	27,6	2.22h	
10	.15										.40	N 77 W	38,9	auf-	
15											.47	N 86 W	32,6	kommende	
20											.56	N 45 W	30,8	Dünung	
0	2.12		10	WNW							2.12	S 48 E	47,0		
5				3—4							.34	W 15 S	40,5		
10											.40	W 56 S	42,1		
15											.47	W 25 S	51,5		
20											.57	W 10 S	33,0		
0											3.00	W 82 S	49,8		
0											3.20	S 4 E	40,5		
0	3.25	11,4	10	WNW	3.11	10,05	17,90	32,34	25,98	24,89	3.22	W 79 S	67,2	2—3	Lotung:
5				2	.11	,09	,90	,34	,98	,87	.30	W 71 S	64,0	wird	3.40 : 26,0 m
10					.20	9,93	,93	,39	26,03	,96	.40		55,9	geringer	4.00 : 27,0 m
15					.30	,74					.45	W 41 S	45,2		geringe Abtrift
20					.40	,87	,93	,39	,03	,96	4.00	W 36 S	37,0		
25					.48	,74	,96	,45	,07	25,03					
12					.58	,83	,93	,39	,03	24,98					
	3.22		10	WNW										3	
				2—3										Dünung	
0	4.08		10	W										2	Lotung:
5				2—3							4.16	W 26 S	65,2		4.00 : 27,0 m
10											.25	N 82 W	57,1		(bei 15° Abtrift)
15											.36	W 13 S	47,2		5.00 : 26,0 m
20											.42	W 40 S	37,8		
24											.52	W 20 S	21,5		
0	4.08		10								4.08	S 46 E	89,4		
5											.15	W 71 S	71,1		
10											.25	W 57 S	57,8		
15											.31		49,1		
20											.42	W 39 S			
24											.52	W 42 S			
0	5.05		10	W 2	5.05	10,20	17,88	32,30	25,95	24,86	5.02	W 41 S	71,9	2	Lotung:
5					.08	9,94	,89	,32	,97	,90	.13	W 65 S	58,6		5.00 : 26,0 m
10					.16	,87	,89	,32	,97	,90	.21	W 55 S	44,6		(Abtrift)
15					.27	,81	,90	,34	,98	,93	.27	W 45 S	35,9		5.30 : 26,0 m
20					.38	,81	,89	,32	,97	,92	.46	N 78 W	21,8		
25					.45	,81	,88	,30	,95	,90	6.00	W 32 S	14,6		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	6.12p			WNW							6.12	W 80 S	35,7	etwas	
5				2							.20	W 64 S	30,4	ruhiger	
10															
5	6.22		10	W 1							.22	W 2 S	33,3	1	
10											.34	W 15 S	26,9		
15											.48		14,5		
10	7.38		5								7.30	W 57 S	12,1	1	
15											.38	W 52 S	9,4		
20											.54	W 87 S	8,5		
24											.47	W 72 S	7,5		
0	7.40	10,81	7-10	W 1	7.05	10,06	17,87	32,29	25,94	24,83	8.16	S 22 E	4,7	1—2	Lotung:
5	8.06		3-4	W 1	.10	9,98	,87	,39	,94	,85	.18	S 67 E	6,1	1	8.00: 25,2 m
10	.36		3	1—2	.20	,98	,87	,29	,94	,85	.30	S 52 E	8,5	2	8.05: 25,0 m
15					.30	,99	,89	,32	,97	,88	.36	S 62 E	11,4		8.50: 25,0 m
20					.40	10,01	,90	,34	,98	,89	.45	S 62 E	12,4		
18					.50	9,99	,90	,34	,98	,89					
20					8.00	,99	,90	,34	,98	,89					
25					.12	,99	,90	,34	,98	,89	8.52	E 2 N	9,8		
0	8.18	10,6	7-10	W 1	8.18	10,08	17,87	32,29	25,94	24,83				1	Thermometermess. zur Kontrolle wiederholt
5					.25	9,99	,88	,30	,95	,86					Lotung:
10					.35	10,00	,87	,29	,94	,86					8.40: 25,0 m
15					.46	,00	,87	,29	,94	,86					(Abtrift)
20	.55			2	.55	,00	,88	,30	,95	,86				2	9.00: 25,0 m
25					9.05	,01	,88	,30	,95	,86					
0	9.04			2—3							9.04	E 2 N	16,3	Dünung	Lotung:
5											.17	E 14 N	23,3		9.00: 25 m
10											.28	S 88 E	30,5		
15											.39	S 87 E	46,5		
20	9.54		10								.54	E 8 N	35,8		
0	9.15	10,4	7-10	N 2	9.15	10,08	17,85	32,25	25,91	24,81				1	Lotung:
5	.20			NNE 3	.20	,01	,85	,25	,91	,83				1—2	10.00: 25,0 m
10					.33	,01	,85	,25	,91	,83				9.25 h	(Abtrift)
15	.43				.43	,01	,84	,23	,90	,82				etwas	Starkes Phos-
20					.55	,00	,84	,23	,90	,82				Dünung	phorescieren
25					10.05	9,99	,84	,23	,90	,82					der Apparate
10											10.20	E 5 N	55,4		Intensives Meer-
20	10.34		10	2—3							.34	E 4 N	67,3		leuchten
24											.50	E 6 N	29,7		
0	10.15	10,4	10	NNW	10.15	10,00	17,84	32,23	25,90	24,82				2	Lotung:
5	.20			2	.20	9,99	,79	,14	,82	,76					10.30: 25,0 m
15					.29	,99	,83	,21	,88	,80					11.00: 26,0 m
25					.40	,95	,83	,21	,88	,80					
20					.50	,95	,83	,21	,88	,80					
17,5					11.00	,95	,83	,21	,88	,80					
0	11.12	10,4	8-9	W 1-2	11.12	10,15	17,83	32,21	25,88	24,77	11.55	E 13 N	48,6	1—2	Lotung:
5					.12	9,97	,84	,23	,90	,82	.00	E 13 N	43,7		11.06: 26,0 m
10					.22	,94	,86	,27	,93	,87	.31	E 11 N	56,8		12.00: 25,2 m
15					.30	,94	,87	,29	,94	,88	.10	E 2 N	47,1		Intensives
20					.40	,99	,87	,29	,94	,86	.46	E 12 N	33,1		Meerleuchten
25					.47	,92	,88	,30	,95	,88	.20	E 8 N	42,8		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
5											12.09	E 15 N	40,6		Lotung:
10											.30	E 12 N	50,3		12.25 : 25,2 m
15											.43	E 17 N	35,4		
20											.19	E 19 N	33,1		
0	1.05a	10.4	10	WSW	1.00	9,91	17,87	32,29	25,94	24,88				Dünung	Lotung:
5				1	.00	9,89	,89	,32	,97	,90	1.02	E 22 N	32,1	1	1.40 : 25 m
10				1—2	.06	,91	,91	,36	26,00	,93	.24	E 25 N	17,3		1.40 : 25 m
15					.17	,90	,92	,38	,01	,94	.11	E 32 N	28,2		Intensives Meerleucnten
20					.25	,89	,93	,39	,03	,96	.42	E 32 N	16,6		
24					.37	10,01	,93	,39	,03	,94					
5	2.02			SW 1-2							2.02	E 15 N	18,0	1	Lotung:
10											.15	E 45 N	13,2		2.15 : 24,7 m
15											.27				2.50 : 24,5 m
20											.35	N 67 W	6,1		
24											.50	N 62 W	10,5		
5	3.00		10	SSW							3.20	N 42 W	36,7	1	
10				1—2							.30	N 48 W	36,4		
15											.37	N 82 W	35,7		
20											.48	N 82 W	34,3		
23											.58	N 89 W	26,9		
0											4.05	N 24 W	53,2		
0	3.15	10,1	10	SSW 1	3.15	9,95	17,90	32,34	25,98	24,89	4.15	N 77 W	54,6	0—1	Lotung:
5					.02	10,11	,92	,38	26,01	,90	.22	N 79 W	56,2		3.40 : 26,0
10					.15	9,90	,95	,43	,06	,99	.40	N 85 W	46,8		(Abtrift 20°)
15					.25	,90	,93	,39	,03	,96	.50	W	39,8		4.00 : 27,0
20					.35	,90					.56	N 87 W	30,9		(Abtrift 20°)
20					.40		,93	,39	,03	,96					
25					.57	,92	,93	,39	,03	,96					
5					4.09	,88	,92	,38	,01	,94					
22,5					.18	,91									
25					.58	,88	,90	,34	25,98	,91				1	
0	5.00	10,1	10	SSW 2	5.00	10,05	17,84	32,23	25,90	24,80	5.07		65,2	1	Lotung:
5	.07				.05	9,96	,79	,14	,82	,74	.14	W 41 S	59,6		5.30 : 26,00
10					.15	,94	,88	,30	,95	,88	.21	W 19 S	41,4		(Abtrift 15°)
15					.23	,94	,88	,30	,95	,88	.31	W 4 S	29,6		
20	.33				.33	,98	,89	,32	,97	,88	.40	W 3 S	24,1		
25					.41	,98	,89	,32	,97	,88	.50	N 72 W	36,2		
17,5					.49	,98									
15					.58	,98	Zur Kontrolle								
0											6.40		50,0		
5															
10											.54	N 89 W	19,4		
20											.59	W 32 S	12,4		
25					6.50	,95	,94	,41	26,04	,95	7.07	N 14 W	37,0	1—2	

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.00a	11,1	10		7.00	10,05	17,89	32,32	25,97	24,86	7.15	N 84 W	35,9	2	Lotung:
5				WSW	.05	9,98	,89	,32	,97	,88	.24	W 14 S	20,6		7.00 : 26,0 m
10				2—3	.14	,98	,92	,38	26,01	,92	.35	W 32 S	12,6		7.30 : 25,5 m
15					.21	,96	,92	,38	,01	,92					
20	7.29	11,1			.29	,94	,94	,41	,04	,97					
25					.42	,94	,94	,41	,04	,97					
26					7.50	,94	,94	,41	,04	,97					
5											8.12	N 87 W	14,0		
10											.39		3,4		
15											.55	S 42 E	4,2		
5											9.20	E 2 N	6,4		
10											.32	S 69 E	15,2		
15											.47	S 77 E	9,6		
20											.04	S 52 E	10,0		
24											.12	S 62 E	8,3		
25	8.30		10	W 2	8.30	9,94	17,93	32,39	26,03	24,96	10.06	E 7 N	24,5	1	Lotung:
0					.30		,90	,34	25,98	,87	.25	E 2 N	28,4		9.30 : 25,0 m
25					.50	,95	,93	,39	26,03	,94	.49	E 15 N	36,2		
0					9.00		,90	,34	25,98	,87	.37	E 2 N	21,9		
5					.10	,99	,90	,34	,98	,89					
10					.17	,98	,91	,36	26,00	,91					
15	9.26	10,7			.26	,98									
20					.34	,98	,92	,38	,01	,92					
25	10.00		10	WSW	.43	,98	,92	,38	,01	,92	10.49		33,4	2	
20	.25			2							.25		28,0	2	
25															
5											11.02	E 12 N	39,0	2	
10											.10	E 5 N	42,0		
15											.20	E 2 N	43,0		
20											.30	E 12 N	34,8		
24											.39	E 27 N	23,0		
24,5					11.05	,98	17,94	32,41	26,04	24,95				2	
0	11.00	10,75	10	WSW	11.00										Lotung:
5				2	.13	9,99	17,89	32,32	25,97	24,88	12.24	S 36 E	33,8		11.00 : 24,8 m
10					.22	10,03	,89	,32	,97	,88	.33	S 88 E	37,9		11.45 : 24,5 m
15					.30	9,99	,92	,38	26,01	,92	.39		33,3		
20					.38	,97	,92	,38	,01	,92	.50	E	26,2		
24					.47	,95	,94	,41	,04	,96	.58	E 2 N	19,2		
5	12.24p										12.24	E 19 N	34,6		
10											.33	E 11 N	40,8		
15											.43	E 15 N	33,3		
20											.50	E 14 N	26,5		
24											.58	E 25 N	15,5		
5	1.15		10								1.15	E 24 N	32,7	1	
10											.27	E 24 N	26,4		
15											.35	E 25 N	21,6		
20											.43	E 29 N	17,9		
22											.51	E 32 N	13,8		
0											.56	E 17 N	19,3		
5											2.02		20,1		

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.20p				1.20	10,19	17,90	32,34	25,98	24,86				2	Lotung:
5					.19	,99	,88	,30	,95	,69	2.08	S 59 E	18,0		1.55 : 24,0 m
10					.31	9,94	,89	,32	,97	,88	.17	E 22 N	13,1		
15					.40	,92	,91	,36	26,00	,91	.24	E 58 N	14,7		
20	.49	11,1	10		.49	,92	,92	,38	,01	,92	.35	E 48 N	18,4		
23					.56	,90	,94	,41	,04	,95					
5					2.03	10,10					.45	N 32 W	9,8		
5	2.09		10	WSW							2.09	E 32 N	8,4	1	
10				1—2							.15		9,9		
15											.27	E 69 N	16,6		
25											.38	E 42 N	15,5		
5											.43	N 2 W	12,2		
0	3.25	11,9	10	WSW	3.25	10,20	17,93	32,39	26,03	24,91				3	Lotung:
5				3—4	.25	,08	,88	,30	25,95	,84	3.22	N 67 W	28,0		3.50 : 25,1 m
10					.49	9,92	,89	,32	,97	,88	.29	N 82 W	31,2		
15	.45				.57	,91	,91	,36	26,00	,91	.37	N 84 W	34,9		
20					4.04	,91	,92	,38	,01	,92	.48	N 82 W	31,9		
24											.58	W 8 S	24,1		
5					3.39	10,11									
0	4.05		10								4.05		58,6	2—3	
5											.11	W 41 S	57,2		
10											.19	W 21 S	53,1		
15											.26	W 2 S	45,0		
20											.36	W 2 S	50,8		
24											.46	W 6 S	30,2		
5											.55	W 61 S	72,7		
5	4.10			WSW							4.10	W 2 S	46,5	3	
10				3							.19	W 1 S	45,1	Dünung	
15											.29	N 82 W	41,6		
20											.39	N 82 W	32,3		
24											.47	N 88 W	28,5		
5											.55	W 4 S	64,9		
0	5.34	11,5	10	W 2	5.21	10,21	17,89	32,32	25,97	24,85				3	Lotung:
6					.17	,11	,87	,29	,94	,84					6.50 : 24,9 m
12					.25	9,97	,90	,34	,98	,89					(Abtrift 10°)
17					.33	,94	,93	,39	26,03	,94					15° Abtrift
22					.40	,94	,97	,47	,09	25,00					20° „
5	6.15										6.21	W	59,4	2	12-14° Abtrift
10											.32	W 2 S	47,1		15° „
20											.40	W 2 S	27,7		12° „
10	5.04		10	W 2-3							5.04	N 12 W	36,7	3	
16											.14	W 7 S	48,4		15° Abtrift
21											.25	N 42 W	36,7		15° „
5											.32	W 72 S	74,3		10° „
23											.41	W 2 S	32,0		15-17° „

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
5	6.15p		10	W 2-3							6.15	N 32 W	90,2	2 – 3	10° Abtrift
10											.23	W 24 S	54,2		13° „
16											.31	W 19 S	41,4		10° „
20	6.40			W 2-3							.41	W 36 S	28,0		8° „
23,5											.49	W 14 S	26,4		15° „
0	7.10			W 2	7.10	10,12	17,88	32,30	25,95	24,84	7.00		74,3	2	
5	.12		10		.12	,12					.05	W 30 S	44,8		
10					.17	,08	,90	,34	,98	,87	.13	W 11 S	38,1		9° Abtrift
15	.24	11,3			.24	,07	,90	,34	,98	,87	.21	W 26 S	30,4		6° „
20					.33	,04	,90	,34	,98	,89	.28	W 27 S	24,6		5° „
25					.42	,04	,90	,34	,98	,89	.38	W 35 S	14,7		4° „
17,5					.50	,07	.90	,34	,98	,87	.48	W 14 S	37,4		4° „
0											8.14	W 4 S	28,0		
5											.21	W 47 S	13,9		
20											.32	W 72 S	11,1		
5	8.00	11,2	10	W 2-3							8.14	W 7 S	25,0	2	
10	.50	11,0	10								.22	W 34 S	15,9		
20											32	W 69 S	13,4		
5											9.10	W 47 S	9,5		
10											.18	S 42 E	8.5		
15											.27	S 45 E	15,5		
20											.37	S 67 E	21,0		
5											10.03	E 7 N	11,0		
10											.20	S 86 E	25.7		
15											.28		35.9		
25	9.00p		10	W 2	9.00	10,10	17,90	32.34	25,98	24.87				2	Lotung:
0					.05		,87	,29	,94	,83					9.00 : 25,0 m
5					.10	,19	,87	,29	,94	,83					9.00 intensives
10					.19	,18	.87	,29	,94	,83	.13	S 62 E	19,8		Meerleuchten,
15	.30	10,9			.30	,18	.,87	.29	,94	,83	.28	S 71 E	33,2		der Apparat
20					.39	,12	,89	,32	,97	,86					ist bis zu den
25	.49		.8	W 1	.49	,09	,91	,36	26,00	,89				1	größten Tiefen
	10.03	10,8	5, 3	WNW 2										2	sichtbar
25	.55		0		10.55	10,08	,89	,32	25,97	,86				2	
0				WNW 2	11.00	10,15	17,88	32,30	25,95	24,83					[1] Wasserprobe
5					.07	,11	,90	,34	,98	,87				1	zweifelhaft, da
10					.10	,08	,89	,32	,97	,86					Schöpfer
15					.26	,07	,89	,32	,97	,86					wahrscheinlich
20					.38	,08	,89	.32	,97	,86					vorzeitig
25					.45	,08	,90	[1] ,34	,98	,87					geschlossen

25. Mai 1911

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
5	12.10a		0								12.10	S 20 E	48,7	1	Kugeln fallen 2 mal nicht
10											.30	S 82 E	60,7		durch die Kompaßöffnung
15	12.43	10,4		0							.43	S 48 E	41,1		
20											.55	E 61 N	36,7		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	1.10a		0	0	1.10		17,82	32,20	25,87	24,77				0	Lotung:
5					.15	10,08	,83	,21	,88	,78	2.09	S 38 E	36,8		2.00 : 24,0 m
10	.25	10,2			.25	,07	,85	,25	,91	,81	.20	E 2 N	20,8		Schnapphebel des
15					.34	,04	,84	,23	,90	,82	.32	E 14 N	25,0		Strommessers hält oft die Ku-
20					.43	,00	,83	,21	,88	,80	.43	S 27 E	20,3		gelfallöffnung
25	.55	10,1			.55	,00	,81	,18	,85	,77					verschlossen, so
	2.43	9,9													daß keine Kugeln fallen
5	2.10		1	0							2.10	E 12 N	43,2	Dünung	5° Abweich.
10											.20	E 11 N	54,6		Lotung:
15											.32	E 22 N	28,4		3.00 : 24,8 m
20											.43	E 46 E	6,0		
5											3.10	E 17 N	11,6		
10											.25	E 22 N	8,0		
20											.40	E 62 N	3,9		
0	3.15	10,2	0—1	W	3.02		17,90	32,34	25,98	24,89				1	
5	.48	10,0		1	.00	9,99	,88	,30	,95	,86					
10					.08	,99	,87	,29	,94	,86					
15					.20	,99	,88	,30	,95	,87					
20					.28	,99	,88	,30	,95	,87					
0					.32										
23,5					.42	,96	,90	,34	,98	,90					
0	5.10				5.10	10,10	17,81	32,18	25,85	24,75					Lotung:
5					.10	,03	,85	,25	,91	,83	4.04	N 18 W	79,9		4.30 : 24,5 m
10					.25	9,99	,89	,32	,97	,89	.19	N 74 W	27,2		10° Abtrift
15					.35	,92	,92	,38	26,01	,94	.26	N 62 W	52,5		
20					.45	,93	,93	,39	,03	,96	.40	N 67 W	33,8		
25					8.55	10,07								1	
0	9.00	10,1	10	SE 1	9.00	10,05	17,85	32,25	25,91	24,75					Lotung:
5					.05	,28	,86	,27	,93	,80					9.45 : 25,0 m
10					.12	,11	,89	,32	,97	,86					
15					.21	9,99	,89	,32	,97	,88					
0					9.24	10,55	17,87	32,29	25,94	24,76					
5					.30	,27	,86	,27	,93	,80					
20					.37	,07	,88	,30	,95	,85					
24,5	9.45			SE z E	.45	,07	,87	,29	,94	,84				schw. Dünung	
24				0—1	11.00	,07	,87	,29	,94	,84					
0	11.05	11,4		0	11.05	10,65	17,82	32,20	25,87	24,67				2	Lotung:
5					.10	,14	,85	,25	,91	,81					11.00 : 25,0 m
10					.18	,09	,89	,32	,97	,86					11.42 : 25,0 m
15					.26	,08	,88	,30	,95	,84					Sichttiefe 12,5 m
20					.34	,05	,89	,32	,97	,86				1	
24					.42	,05	,89	,32	,97	,86					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0					11.45	10,58	17,82	32,20	25,87	24,69				1	
1					.50	,48	,82	,20	,87	,71					
2	11.55a	11,5			.55	,30	,83	,21	,88	,75					
3					12.00	,17	,85	,25	,91	,80					
5	.15		3—4	WNW 2							11.17	E 9 N	43,9	3	15° Abtrift
10	12.30		1—2	NNW 2							.40	E 6 N	48,8	2	15° „
20	.56p		1—2	0							.54	E 21 N	42,3	1—2	
5											12.10	E 15 N	58,1		10° „
10											.23	E 13 N	53,1		15° „
15											.40	E 24 N	46,5		10° „
20											.56	E 31 N	39,1		9° „
5											1.10	E 12 N	54,7		8° „
10											.20	E 16 N	49,6		8° „
20											.34	E 34 N	48,3		11° „
															Lotung:
0	1.25	11,2			1.13	10,98	17,83	32,21	25,88	24,62					1.45 : 24,9 m
5					.15	,21	,85	,25	,91	,80	2.20	S 22 E	37,3		10° Abtrift
10					.25	,07	,88	,30	,95	,84	.30	S 86 E	33,5		10° „
15					.34	,06	,89	,32	,97	,86					10° „
20					.40	,04	,89	,32	,97	,88					10° „
23					.50	,00	,89	,32	,97	,88					10° „
5											.40	S 50 E	29,7		
10											.50	S 74 E	25,7		
0	3.30	12,9	4		3.26	10,50	17,85	32,25	25,91	24,75					
5					.30	,23	,87	,29	,94	,83	4.15	W 52 S	7,3	2	
10	4.09			E 2	.45	,02	,90	,34	,98	,89	.39	N 82 W	32,7		
15					.50	9,95	,89	,32	,97	,88					
20					.57	,93	,89	,32	,97	,90					
5	3.45											W 46 S	54,4		
10	.50											W 12 S	44,6		
5											5.12	W 49 S	48,5		
0	5.22	11,4	2	ESE 2	5.22	10,94	17,82	32,20	25,87	24,64				2	10° Abtrift
5					.22	,23	,89	,32	,97	,85					
10					.35	9,98	,94	,41	26,04	,95					13° „
15					.43	,95	,98	,48	,10	25,01					20° „
20					.51	,92	,99	,50	,11	,04					16° „
															Lotung:
0	7 15	11,4	3	ENE 2	7.00	10,80	17,82	32,20	25,87	24,65				2	8.35 : 26,2 m
5					.00	,26	,92	,36	26,00	,86	8.02	N 29 W	51,4		9° Abtrift
10					.05	,15	,95	,43	,06	,94	.12	N 41 W	38,5		10° „
15					.25	,12	,95	,43	,06	,95	.27	N 62 W	27,8		6° „
20					.38	,12	,94	,41	,04	,93	.35	E 9 N	55,3		6° „
24					.48	,13	,95	,43	,06	,95	.44	W 42 S	15,2		5° „
0	9.30	11,4	2	ENE 3	9.30	11,01	17,82	32,20	25,87	24,61				3	Lotung:
5					.30	,03	,82	,20	,87	,61	10.05	N 62 W	7,7		9.59 : 25,2 m
10					.44	10,47	,86	,27	,93	,77	.15	W 65 S	15,0		10.40 : 25,6 m
15					.51	,28	,88	,30	,95	,81	.28	W 76 S	24,9		
20	10.30		4—5	4	.59	,22	,89	,32	,97	,85	.43	E 48 N	57,3		

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	.Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	11.03p	12,2		ESE 3	11.03	11,30	17,77	32,10	25,79	24,50				2	
5					.03	10,52	,84	,23	,90	,74	12.12	E 69 N	46,1		12^0 Abtrift
10					.19	,32	,84	,23	,90	,77	.30	S 10 E	105,7		12^0 „
15					.25	,17	,86	,27	,93	,82	.43	W 83 S	46,8		15^0 „
20					.38	,17	,88	,30	,95	,83	.56	S 87 E	44,2		15^0 „
24	.38			5	.48	,16								3	
26. Mai 1911															
0	1.06a		7	ESE 3	1.00	10,26	17,91	32,36	26,00	24,86				3	
5	.18		10		.06	,16	,90	,34	25,98	,86	2.03	E 14 N	56,8	2	5^0 Abtrift
10					.18	,16	,89	,32	,97	,85	.16	E 65 N	49,6		8^0 „
15	.35	11,7			.25	,16	,91	,36	26,00	,88	.30	S 89 E	41,4		15^0 „
20	2.03	,7	8	ESE 2	.35	,16	,94	,41	,04	,92	.47	E 65 N	32,7	1	12^0 „
25	.47	,7	10		.45	,16	,96	,45	,07	,95					10^0 „
2,5					.55	,30	,91	,36	,00	,86					
0	3 05	11,6	10	E 1	3.05	10,03	17,91	32,36	26,00	24,86				2	
5					.10	,21	,89	,32	25,97	,85					
10	.37	,6	8		.17	,16	,89	,32	,97	,85					
15				E 1	.27	,16	,90	,34	,98	,86					
20					.37	,16	,92	,38	26,01	,89				1	
23					.43	,15	,93	,39	,03	,91					
5	4.00	11,6	8	SE z E							4.00	E 45 N	19,3	1	Strommessung an der Oberfläche: 4h : 43 cm/sec. 4.10 : 60 „ 4.30 : 122 „ 4.40 : 0 „ wurde mit Werg gemessen
10				1—2							.10	E 72 N	15,3		
15	.25	,9	5								.25	N 20 W	22,9	2	
20											.40	W 45 S	30,2		
0	5.00	12,0	5	ESE 2	5.00	10,31	17,90	32,34	25,98	24,84				3	
5	.28	11,7	4		.10	,18	,89	,32	,97	,85					
10					.19	,18	,89	,32	,97	,85					3^0 Abtrift
15					.28	,08	,90	,34	,98	,86				Dünung aus SE	6^0 „
20					.38	,01	,99	,50	26,11	26,02					7^0 „
25					.50	,00	18,00	,52	,13	,04					10^0 „
0					6.00		17,91	32,36	26,00	25,86					Lotung: 6.00 : 26,0 bei 4^0 Abtrift
5	6.20	10,7	0	SE 2			Stromgeschwindigkeit an der Oberfläche: 6.06 : 18,2 cm/sec. 6.17 : 14,2 „ 6.30 : 16,0 „ 6.45 : 14,7 „ 7.00 : 15,0 „				6.00	W 72 S	57,8	2	15^0 „
10	.45	11,55	0								.20	W 63 S	64,0		12^0 „
15											.30	W 65 S	59,4		17^0 „
20											.45	W 60 S	48,4		17^0 „
24											7.00	W 57 S	52,6		20^0 „
0	7.10	12,2	0	SE 2	7.10	10,35	17,93	32,39	26,03	24,87				2	12^0 Abtrift
5	.38				.17	,15	,93	,39	,03	,91					12^0 „
10	.53			SE 1	.25	,17	,94	,41	,04	,92					12^0 „
0,5					.29	,22	,93	,39	,03	,91					
0					.35		,94	,41	,04	,88					12^0 „
2					.38	,18	,93	,39	,03	,91					12^0 „
3					.45	,18	,93	,39	,03	,91				1	12^0 „
5					.53	,17	,94	,41	,04	,92					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.49a		0	SE 1	7.49	10,49	17,93	32,39	26,03	24,86				1	
10	.58	12,6			.58	,16	,93	,39	,03	,91					
0	8.12			SE z E	8.03		,92	,38	,01	,84					
5				1	.03	,17	,93	,39	,03	,91				2	
1					.12	,24	,93	,39	,03	,91					
2					.19	,19									
0					.20		,92	,38	,01	,84					
4					.27	,28	,92	,38	,01	,87					
20	.35		0		.35	,16	,92	,38	,01	,89					
10	8.55	11,7		SE z E	8.46	10,17	17,92	32,38	26,01	24,89				3	
1				2	.51	,37	,90	,34	25,98	,82					
2					.55	,58	,87	,29	,94	,75					
0					9.05		,88	,30	,95	,72					

Feuerschiff Amrum-Bank.

20.—25. Mai 1911.

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
							20. Mai 1911								
0	3.04p		3	N 2	3.04	11,04	16,65	30,08	24,17	22,98				2	
5					.06	10,50	,68	,14	,21	23,10					
10					.15	8,83	17,00	,72	,68	,82					
15					.25	,62	,08	,86	,79	,96					
20					.41	,58	,06	,82	,76	,93					
0	5.01		2	N 2	5.31	10,88	16,66	30,10	24,18	23,01				2	
5					.06	,92	,66	.10	,18	,01					
10					.15	9,63	17,00	,72	,68	,69					
15					.25	8,56	,06	,82	,76	,93					
20					.34	,57	,05	,81	,75	,92					
0	7.01		1	NNE 2	7.01	10,41	16,75	30,26	24,31	23,21				2	Niedrigwasser
5					.06	,37	,76	,28	,33	,23					
10					.14	9,48	,82	,39	,42	,46					
15					.23	8,70	,91	,55	,55	,71					
20					.32	,69	,92	,57	,56	,72					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mitt-lere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
0	9.01p		2	ESE 2	9.01	10,30	16,78	30,32	24,36	23,28				2	
5					.06	,20	,75	,26	,31	,25					
10					.14	8,89	,91	,55	,55	,68					
15					.23	,72	,91	,55	,55	,71					
19					.33	,72	,91	,55	,55	,71					
0	11.31		1	E 3	11.31	9,20	16,84	30,43	24,44	23,53				2	
5					.31	,46	,85	,44	,46	,51					
10					.45	,31	,98	,68	,65	,71					
15					.51	,10	,92	,57	,56	,66					
20					.60	,02	,93	,59	,57	,69					

21. Mai 1911

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Wasser-temperatur: Zeit	Tem-pe-ratur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mitt-lere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.	See-gang	Anmerkungen
0	1.02a		2	ENE 2	1.02	9,78	16,75	30,26	24,31	23,31				2	
5					.06	,89	,75	,26	,31	,30					
10					.16	,48	17,01	,73	,69	,71					
15					.25	,02	16,96	,64	,62	,74					
20					.32	,00	,96	,64	,62	,74					
0	3.02		1	ESE 1	3.02	10,07	16,72	30,21	24,27	23,22				1	
5					.02	,24	,71	,19	,26	,20					
10					.10	8,93	17,03	,77	,72	,84					
15					.17	,82	16,91	,55	,55	,69					
20					.26	9,00	,91	,55	,55	,67					
0	5.02		0—1	E 1	5.02	10,02	16,70	30,17	24,24	23,21				1	
5					.02	,06	,70	,17	,24	,19					
10					.09	8,82	17,02	,75	,71	,85					
15					.16	,83	,03	,77	,72	,86					
20					.23	,73	,01	,73	,69	,84					
0	7.02		0—1	ESE 1	7.02	10,08	16,71	30,19	24,26	23,21		S 40 E		geringe	
5					.02	9,96	,76	,28	,33	,30				Dünung	
10					.09	,03	,94	,61	,59	,71					
15					.19	8,82	,96	,64	,62	,76					
20					.27	,84	,96	,64	,62	,76		S 46,5 E			
0	9.02		0	0	9.02	10,05	16,71	30,19	24,26	23,15		S 54 E		0	
5					.02	9,88	,76	,28	,33	,32					
10					.10	8,99	,95	,62	,60	,72					
15					.22	,94	,92	,57	,56	,69					
20	.32			NNE 1	.32	,98	,92	,57	,56	,68		S 56,5 E			
0	11.07		0—1	0	11.07	10,57	16,69	30,16	24,23	23,10		S 85,5 E		0	
5					.09	9,91	,76	,28	,33	,32					
10					.14	,20	,92	,57	,56	,65					
15					.21	,17	,91	,55	,55	,64					
20					.29	,12	,91	,55	,55	,65		N 10,5 W			
0	1.02p		0—1	NNW	1.02	11,78	16,73	30,23	24,28	22,95		N 47 W		1	
5				1	.02	9,29	,92	,57	,56	23,63					
10					.08	,22	,94	,61	,59	,68					
15					.15	,09	,93	,59	,57	,67					
20					.25	,08	,95	,62	,60	,70		N 45 W			

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wasser-temperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Luft-tem-pe-ratur	Be-wöl-kung	Wind-richt. und Stärke	Zeit	Tem-pe-ratur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mitt-lere Rich-tung	Geschwind. cm/sec.		
0	3.02p		0	N 1	3.02	11,68	16,71	30,19	24,26	22,95				1	4 h Wind frischt auf, einzelne Schaumkämme
5					.03	10,21	,78	,32	,36	23,30					
10					.09	8,92	17,00	,72	,68	,80					
15					.16	,87	16,97	,66	,63	,76					
20					.25	,87	17,00	,72	,68	,80					
0	5.02		0	NNW 2	5.02	11,23	16,72	30,21	24,27	23,04				1	
5					.03	10,29	,73	,23	,28	,20					
10					.08	8,89	17,01	,73	,69	,80					
15					.14	,78	16,98	,68	,65	,79					
20					.21	,78	17,10	,90	,82	,96					
0	7.02		0	NNE 3	7.02	11,03	16,75	30,26	24,31	23,12				2	
5					.03	,00	,80	,35	,39	,19					
10					.08	8,82	17,01	,73	,69	,82					
15					.15	,80	16,98	,68	,65	,79					
20					.23	,80	17,00	,72	,68	,82					
0	9.02		0	NNE 2	9.02	9,90	16,80	30,35	24,39	23,37				2	
5					.03	,90	,81	,37	,40	,38					
10					.08	8,93	,97	,66	,63	,76					
15					.15	,81	,97	,66	,63	,77					
20					.24	,82	,96	,64	,62	,76					
0	11.02		0	NNE 2	11.02	9,68	16,80	30,35	24,39	23,40				2	
5					.06	,71	,80	,35	,39	,40					
10					.12	,34	,87	,48	,49	,56					
15					.20	,11	,98	,68	,65	,74					
20					.28	,03	17,01	,73	,69	,79					

22. Mai 1911

0	1.05a		0	NE 2	1.05	9,90	16,80	30,35	24,39	23,37				2	
5					.07	,94	,81	,37	,40	,38					
10					.13	,43	,90	,53	,53	,59					
15					.21	,15	,96	,64	,62	,71					
20					.27	,13	,95	,62	,60	,70					
0	3.03		1	ENE 1	3.03	10,23	16,70	30,17	24,24	23,18		N 19 W		1	
5					.04	,40	,78	,32	,36	,26					
10					.12	9,48	,88	,50	,50	,54					
15					.20	8,98	,96	,64	,62	,74					
20					.29	,97	,96	,64	,62	,74		N 17 W			
0	5.03		2	ENE 1	5.03	10,62	16,74	30,25	24,30	23,17		N 11 W		1	
5					.08	,57	,75	,26	,31	,18					
10					.18	8,90	,80	,35	,39	,52					
15					.26	,83	,98	,68	,65	,79					
20					.35	,82	,99	,70	,66	,80		N 2 E			

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.03a		2	ENE 1	7.03	10,67	16,72	30,21	24,27	23,12		S 59 E		1	
5					.08	,42	,74	,25	,30	,20					
10					.17	8,97	17,01	,73	,69	,80					
15					.24	,84	,03	,77	,72	,86					
20					.32	,83	,04	,79	,73	,87		S 51 E			
0	9.13		2	ENE 1	9.13	10,78	16,78	30,32	24,36	23,25		S 46 E		1	
5					.15	9,61	,88	,50	,50	,52				schw. Dünung	
10					.21	8,92	,79	,34	,37	,50					
15					.29	,91	,95	,62	,60	,73					
20					.37	,92	17,00	,72	,68	,80		S 45 E			
0	10.58		3	0	10.58	11,39	16,71	30,19	24,26	23,00		S 45 E		0	
5					11.13	9,86	,80	,35	,39	,37				sehr leichte Dünung	
10					.21	,09	,94	,61	,59	,69					
15					.30	,08	,92	,57	,56	,66					
20					.37	,06	,98	,68	,65	,75		S 46 E			
0	1.03p		5	SSW 1	1.03	10,63	16,68	30,14	24,21	23,08		N 81 W		geringe Kräuselung der Oberfl.	
5					.08	9,36	,85	,44	,46	,52					
10					.17	,24	,94	,61	,59	,68					
15					.24	,10	,96	,64	,62	,72					
20					.30	,08	,99	,70	,66	,75		N 65 W			
0	3.03		7	WNW 1	3.03	10,71	16,76	30,28	24,33	23,18		N 65 W		1	
5					.08	9,62	,91	,55	,55	,57					
10					.20	8,97	17,01	,73	,69	,80					
15					.28	,95	,02	,75	,71	,82					
20					.36	,94	,03	,77	,72	,84					
0	5.03		8	0	5.03	11,24	16,77	30,30	24,34	23,11		N 62 W		0	
5					.12	10,07	,80	,35	,39	,34					
10					.20	8,90	17,02	,75	,71	,83					
15					.28	,84	,15	,99	,89	24,02					
20	.43		7		.38	,82	,04	,79	,73	23,87		N 60 W			
0	7.03		10	W 1	7.03	11,03	16,76	30,28	24,33	23,14					
5					.09	,02	,80	,35	,39	,19		S 2 E		leicht gekräus.	
10					.16	10,83	,70	,17	,24	,08					
15					.25	8,84	17,05	,81	,75	,89					
20					.34	,83	,04	,79	,73	,87					
0	9.03		10	NNW 3	9.03	11,25	16,74	30,25	24,30	23,06		S 62 E		2 frische Brise	
5					.08	10,27	,81	,37	,40	,32					
10					.17	8,87	,99	,70	,66	,78					
15					.26	,77	17,01	,73	,69	,83					
20				WNW 4	.35	,76	16,99	,70	,66	,80		S 55 E		3—4	
0	11.03		5	WNW 3	11.03	10,30	16,76	30,28	24,33	23,25		S 42 E		3 scharfe Brise	
5					.08	,48	,77	,30	,34	,23					
10					.15	8,98	,94	,61	,59	,71					
15					.22	,92	,95	,62	,60	,73					
20					.30	,91	,94	,61	,59	,72		S 39 E			

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
							23. Mai 1911								
0	1.04a		6	WNW	1.04	9,90	16,80	30,35	24,39	23,37		N 39 W		2	
5				2	.10	,41	,88	,50	,50	,56					
10					.18	,40	,89	,52	,52	,58					
15					.26	,33	,89	,52	,52	,59					
19,5					.33	,31	,94	,61	,59	,66		N 36 W			Niedrigwasser
0	3.07		6	WNW	3.07	10,34	16,80	30,35	24,39	23,31		N 37 W		2	
5				2	.09	,45	,80	,35	,39	,28					
10					.15	9,24	,98	,68	,65	,73					
15					.21	,20	,95	,62	,60	,69					
20					.28	,18	,99	,70	,66	,74					
0	5.08		6	WSW	5.08	10,93	16,75	30,26	24,31	23,14		N 35 W		1	
5				1	.09	,98	,80	,35	,39	,19					
10					.17	,56	,86	,46	,47	,34					
15					.23	9,00	17,02	,75	,71	,82					
20					.29	8,98	,02	,75	,71	,82					
0	7.04		10	WSW	7.04	10,83	16,76	30,28	24,33	23,17		S 69 W		2	
5				1	.08	,70	,76	,28	,33	,18					
10					.14	9,14	,89	,52	,52	,62					
15					.21	8,92	17,04	,79	,73	,75					
20					.29	,91	,04	,79	,73	,75					
0	9.04		10	SW 1	9.04	11,11	16,77	30,30	24,34	23,13		S 37 E		1	
5					.05	9,31	,92	,57	,56	,63					
10					.11	8,88	,89	,52	,52	,65					
15					.18	,88	,97	,66	,63	,76					
20					.26	,85	17,01	,73	,69	,81					
0	11.04		10	SSW	11.04	11,13	16,79	30,34	24,37	23,15		S 19 E		2	
5				2—3	.06	10,76	,84	,43	,44	,27				auffrisohende Brise, Schaumkämme, dunstig	
10					.11	9,22	,95	,62	,60	,69					
15					.14	8,88	,95	,62	,60	,73					
20					.25	,87	17,01	,73	,69	,81		S 19 E			
0	1.04p		10	WSW	1.04	10,81	16,85	30,44	24,46	23,29		S 23 W			
5				1	1.05	,78	,83	,41	,43	,27					
10					.11	9,53	,86	,46	,47	,43					
15					.18	,13	,92	,57	,56	,66					
20					.26	,10	,95	,62	,60	,70					
0	3.04		10	WNW	3.04	10,80	16,79	30,34	24,37	23,21		N 72 W		1	
5				1	.05	,26	,82	,39	,42	,34					
10					.13	9,26	,94	,61	,59	,66					
15					.29	,20	,98	,68	,65	,73					
20					.21	,20	17,01	,73	,69	,77					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	4.49p				4.49	9,92	16,79	30,34	24,37	23,35					
5					.49	,98	,85	,44	,46	,42					
10					.54	,82	,85	,44	,46	,45					
15					5.04	,06	17,02	,75	,71	,80					
20					.10	,07	,03	,77	,72	,81					
0	7.05		10	0	7.05	11,21	16,76	30,28	24,33	23,10		N 58 W		Spiegel glatt	
5					.07	9,07	17,03	,77	,72	,81					
10					.13	,10	,02	,75	,71	,80					
15					.23	8,97	16,98	,68	,65	,83					
20					.30	,93	17,03	,77	,72	,84					
0	9.04		10	WSW 1	9.04	11,03	16,78	30,32	24,36	23,16		S 32 E		1	
5					.03	10,21	,82	,39	,42	,36					
10					.09	8,92	,98	,68	,65	,77					
15					.16	,78	17,00	,72	,68	,82					
20					.22	,76	,28	31,22	25,08	24,21					Flasche war undicht
0	11.00		10	WSW 2	11.10	10,72	16,85	30,44	24,46	23,31		S 40 E		2	
5					.11	,99	,80	,35	,39	,19					
10					.18	,02	,82	,39	,42	,39					
15					.24	8,71	,95	,62	,60	,76					Flasche war undicht
20					.30	,70	17,18	31,04	,94	24,09					

24. Mai 1911

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.05a		10	SW 1	1.05	10,31	16,75	30,26	24,31	23,23		S 38 E		1	
5					.06	,25	,78	,32	,36	,28					
10					.13	9,12	,95	,62	,60	,70					
15					.20	,00	,98	,68	,65	,76					
20					.28	8,92	,88	,50	,50	,63					
0	3.05		10	WSW 1	3.05	9,89	16,78	30,32	24,36	23,34		N 56 W		0 schw. Kräuselung	
5					.13	,78	,88	,50	,50	,49					
10					.21	,61	,92	,57	,56	,58					
15					.33	,49	,94	,61	,59	,63		N 56 W			
20					.41	,47	,91	,55	,55	,59					
0	5.05		10	SW 2	5.05	10,45	16,74	30,25	24,30	23,19		N 54 W		0—1	
5					.11	9,59	,92	,57	,56	,58					
10					.19	,57	,95	,62	,60	,62					
15					.27	,36	17,01	,72	,68	,73					
20					.38	,31	,00	,73	,69	,75		N 49 W			
0	7.05		10	SSW 2	7.05	10,96	16,74	30,25	24,30	23,11		N 67 W		1	
5					.17	11,00	,79	,34	,37	,17					
10					.24	9,73	,96	,64	,62	,63					
15					.33	,14	17,00	,72	,68	,77		N 78 W			
20					.40	,12	16,98	,68	,65	,74					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.00a		10	SSW 1	9.00	11,10	16,75	30,26	24,31	23,11		S 3 E		1	
5					.08	10,11	,87	,48	,49	,43					
10					.24	9,33	17,00	,72	,68	,74					
15					.32	,13	,00	,72	,68	,77					
20					.42	,08	16,98	,68	,65	,74		S 15 E			
0	11.00		10	SW 1	11.00	11,19	16,73	30,23	24,28	23,05		S 32 E		1	
5					.00	,08	,76	,28	,33	,12					
10					.08	9,19	,93	,59	,57	,66					
15					.14	8,87	17,01	,73	,69	,81					
20					.21	,83	,01	,73	,69	,83		S 36 E			
0	1.05p		10	SW 2	1.05	11,62	16,60	29,99	24,10	22,81		S 39 E		1—2	Sonne scheint
5					.10	,33	,65	30,08	,17	,93					schwach durch
10					.17	9,25	,93	,59	,57	23,64					den Dunst
15					.25	,15	,92	,57	,56	,65					Niedrigwasser
20					.34	,14	,94	,61	,59	,69		S 26 E			(19,70)
0	3.05		10	SW 2	3.05	11,31	16,66	30,10	24,18	22,94		S 71 W		2	
5					.11	10,01	,86	,46	,47	23,43					
10					.18	9,71	,85	,44	,46	,47					
15					.25	,62									
20					.34	,48	,95	,62	,50	,64		W			Niedrigwasser
															(19,50)
0	4.55		10	WSW	4.55	11,46	16,62	30,03	24,12	22,85		N 70 W		2	
5				2	5.00	9,66	,87	,48	,49	23,50					
10					.07	,53	,90	,43	,53	,57					
15					.15	,52	,94	,61	,59	,63					
20					.22	,48	,97	,66	,63	,67		N 62 W			
0	7.05		10	WSW	7.05	11,11	16,71	30,19	24,26	22,21		N 75 W		2	
5				1	.22	10,02	,87	,48	,49	,45					
10					.29	9,36	,96	,64	,62	,68					
15					.37	,26	,98	,68	,65	,72					
20				W 1-2	.44	,25	17,02	,75	,71	,77		N 73 W			
0	9.10		10	WNW	9.10	11,10	16,75	30,26	24,31	22,11		S 69 W		1	
5				1	.12	10,13	,87	,48	,49	,43					
10					.20	9,21	,99	,70	,66	,74					
15					.27	,19	,97	,66	,63	,72					
20					.34	,13						S 45 W			
0	10.55		10	WSW	10.55	10,60	16,79	30,34	24,37	23,23		S 35 E		2	
5				2	11.05	,69	,78	,32	,36	,31					
10					.13	9,17	,92	,57	,56	,65					
15					.20	8,71	17,03	,77	,72	,87					
20					.42	,69	,08	,86	,79	,94		S 40 E			

25. Mai 1911

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.11a		10	NW 2	1.11	10,60	16,73	30,23	24,28	23,15		S 55 E		2	
5					.21	9,43	,93	,59	,57	,63					
10					.29	8,98	17,14	,97	,88	,98					Flaschen waren
15					.36	,93	16,94	,61	,59	,72					undicht
20					.43	,92	17,00	,72	,68	,80		S 62 E			
0	2.56		10	N 1	2.56	10,71	16,87	30,48	24,49	23,33		N 60 E		2	Flaschen waren
5					3.01	,01	,82	,39	,42	,39					undicht
10					.09	9,97	,85	,44	,46	,42					[1] 19 m, Nied-
15					.16	,68	,89	,52	,52	,53					rigwasser
20	[1]				.24	,54	,90	,53	,53	,57					
0	5.07		10	0	5.07	10,47	16,80	30,35	24,39	23,28		N 20 W		1	
5					.08	9,47	,91	,55	,55	,59					
10					.14	10,11	,91	,55	,55	,49					
15					.16	9,91	,91	,55	,55	,53					
20					.31	,93	,93	,59	,57	,55					
0	7.38		10	0	7.38	10,74	16,80	30,35	24,39	23,24				glatte	Beobachtung
5					.40	,80	,84	,43	,44	,27				See	konnte wegen
10					.46	9,67	,93	,59	,57	,58					einer Reparatur
15					.52	,49	,97	,66	,63	,67					des Drahtes erst
20					.59	,50	17,00	,72	,68	,71					7.38 beginnen
0	9.06		10	0	9.06	11,12	16,77	30,30	24,34	23,13		N 47 W			
5					.07	10,83	,84	,43	,44	,27					
10					.12	9,48	,98	,68	,65	,68					
15					.18	,45	,96	,64	,62	,66					
20					.30	,44	,94	,61	,59	,65					
0	11.06		10	SE 1	11.06	11,20	16,70	30,17	24,24	23,18		S 47 E			
5					.07	10,62	,82	,39	,42	,29					
10					.23	9,40	,94	,61	,59	,65					
15					.31	8,97	,99	,70	,66	,77					
20					.41	,93	17,01	,73	,69	,81					
0	1.06p		10	ESE 1	1.06	11,38	16,73	30,23	24,28	23,01		S 43 E			
5					.13	10,22	,86	,46	,47	,40					
10					.13	,22	,88	,50	,50	,43					
15					.22	9.02	17,00	,72	,68	,79					
19					.31	,05									
0	3.06		10	0	3.06	11,40						S 66 E		glatt	
5					.08	10,30									
10					.14	,02									
15					.21	9,83									
19					.31	,50									
0	4.54		3	NNE 1	4.54	11,13						N 23 W		glatt	
5					.51	10,48								Es	
10					.57	,27								kommt	
15					5.03	,13								Brise auf	
20					.11	9,90									

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.12p		9	NE 1	7.12	11,50						N 45 E		1—2	
5					.06	9,88									
10					.12	,65									
15					.18	,61									
20					.24	,59									
0	9.16		10	ENE 2	9.16	10,37						N 5 W		2	
5					.18	9,43									
10					.23	,43									
15					.30	,42									
20					.36	,42									
0	11.06		10	E 2	11.06	11,82						S 46 E		1	
5					.08	,41									
10					.13	9,13									
15					.18	8,98									
20					.26	,99									

Feuerschiff Elbe I.

20.—25. Mai 1911.

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
							20. Mai 1911								
0	3.50p	14,15	2	ENE 3	3.30	13,13	16,77	30,30	24,34	22,76			25	3	Strommesser verliert die Arretierungsplättchen
5					.50	9,92	.83	,41	,43	23,42	3 59				
10					4.00	8,23	17,49	31,60	25.39	24,60					
20					.10	5,62	,64	,87	,61	25.16					
0	5.30	13,3	5	NE 2	5.50	11.52	16,58	29,96	24.07	22,80				3	Strommesser funktioniert nicht
5		10,6[1]			6.00	8,78	17,38	31,40	25,23	24,36					[1] Die zweite Angabe unter Lufttemp. bezieht sich immer auf das feuchte Thermometer
10					.15	,13	,59	,78	,53	,75					
20					.30	,06	,66	,91	,64	,87					
0	7.40	12,8	1	ENE 4	7.40	12,00	15.60	28,19	22,64	21,34				3	
5		10,2			.50	10,52	16,67	30,12	24,20	23,09					
10					8.00	8,78	17,50	31,62	25,40	24,52					
20					.10	,55	,55	,71	,47	,63					
0	9.30	11,6		E 3	9.30	12,06	15,63	28,24	22,69	21,36				2 ENE	
5		9,8			.40	11,30	16,81	30,37	24,40	23,15					
10					.50	10,01	17,21	31,09	,98	,93					
20					10.00	8,98	,49	,60	25,39	24,48					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	11.30p	9,4		E 3	11.30	11,81	16,73	30,23	24,28	22,95				ENE	
5		9,0			.40	,54	,98	,68	,65	23,65				2	
10					.50	10,42	17,24	31,15	25,02	,90					
20					12.00	9,03	,51	,64	,42	24,51					

21. Mai 1911

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.30a	9,9	0	E 2	1.30	11,35	16,98	30,68	24,65	23,38				NE 1	Schiff liegt auf WNW
5		9,7			.40	,44	17,23	31,13	25,01	,72					
10					.50	10,15	,33	,31	,16	24,07					
20					2.00	8,91	,52	,65	,43	,54					
0	3.30	10,1	0—1	E 1	3.30	9,23							30,0	0	
5		9,9			.40	,03	17,53	31,67	25,45	24,54					
10					.50	8,53	,57	,74	,50	,66					
20					4.00	,44	,58	,76	,52	,70					
0	5.30	9,85	1	E 1	5.30	8,63	16,84	30,43	24,44	23,62		N	12,0	0	
5		9,9			.40	,67	17,52	31,65	25,43	24,57					
10					.50	,18	,63	,85	,59	,80					
20					6.00	,06	,67	,92	,65	,87					
0	7.30	11,3	2	E	7.30	10,01	17,28	31,22	25,08	24,02		ESE	53,0	0	
5		12,2			.40	8,73	,56	,73	,49	,63					
10					.50	,40	,60	,80	,55	,73					
20					8.00	,33	,63	,85	,59	,78					
0	9.30	10,5	2	ENE 1	9.30	13,94	14,45	26,11	20,98	19,37				1 leichte Dünung	Schiff schwoit
5		10,5			.40	10,21	17,34	31,33	25,16	24,07					
10					.50	9,39	,44	,51	,32	,36					
20					10.05	8,78	,56	,73	,49	,61					
0	11.40	10,4	1	NNE 1	11.30	11,99	16,90	30,53	24,53	23,15				1 leichte Dünung	
5		9,2			.45	10,70	17,19	31,06	,95	,78					
10					.50	9,70	,44	,51	25,32	24,31					
20					12.00	,11	,48	,58	,37	,44					
0	1.30p	9,4	1	N 2	1.30	11,48	17,12	30,93	24,85	23,55				1	
5		10,4			.40	10,53									
10					.50	,01	,41	31,46	25,27	24,21					
20					2.00	8,72	,56	,73	,49	,63					
0	3.30	10,8	1	N 2	3.30	10,87	17,28	31,22	25,08	23,88				1	
5		7,4			.40	8,90	,53	,67	,45	24,56					
10					.50	,49	,60	,80	,55	,71					
20					4.00	,35	,61	,82	,56	,74					
0	5.30	8,2	0	N 3	5.30	9,43	17,40	31,44	25,26	24,30				2	
5		11,0			.40	8,19	,54	,69	,46	,52					
10					.50	7,91	,66	,91	,64	,89					
20					6.00	,88	,71	32,00	,71	,95					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	7.30p	10,5	0	N 2	7.30	9,97	17,27	31,20	25,07	24,01		aus	59,0	1	
5					.40	,15	,46	,55	,34	,41		ENE			
10					.50	8,40	,58	,76	,52	,70					
20					8.00	,30	,60	,80	,55	,76					
0	9.30	10,6	1	N 2	9.30	12,44	15,42	27,86	22,38	21,01		aus	118,0	2	
5		10,8			.40	10,52						E			
10					.50	9,54	17,28	31,22	25,08	24,11					
20					10.00	8,79	,50	,62	,40	,52					
0	11.30	10.9	1	N 2	11.30	11,16	16.36	29,56	23,75	22.56		NE		2	
5		11,2			.40	10,52	17,17	31,02	24,92	23,79					
10					.50	,45									
20					12.00	9,30	17,41	31,46	25,27	24,32					

22. Mai 1911

0	1.30a	10,8	1	NE 1	1.30	11,03	16,64	30,07	24,15	22,96				1	
5		10,3			.46	10,94	,83	,41	,43	23,25					
10					.55	,78									
20					2,10	9,55	17,42	31,47	25,29	24,31					
0	3.30	10,8	5	ENE 1	3.30	10,13	16,91	30,55	24,55	23,49				1	
5		9,1	3		.40	,35	17,34	31,33	25,17	24,04					
10					.50	9,39	,47	,56	,36	,39					
20					4.00	,00	,54	,69	,46	,55					
0	5.30	10,1	1	ENE 1	5.30	10,08	17,09	30,88	24,81	23,74				1	
5		9.1			.40	9,33	,41	31,46	25,27	24,32					
10					.50	8,79	,55	,71	,47	,59					
20					6.00	,36	,63	,85	,59	,77					
0	7.40	9.0	2	NNE 1	7.40	10,70	16,78	30,32	24,36	23,21				1	
5		10,6			.50	9,03	17,48	31,58	25,37	24,46					
10					8.00	8,37	,63	,85	,59	,77					
20					.10	,18	,66	,91	,64	,85					
0	9.30	8,8	2	NNE 2	9.30	12,44	15,22	27,50	22,09	20,73				1	
5		10,6			.40	9,82	17,32	31,29	25,14	24,11					
10					.50	,16	,40	,60	,39	,45					
20					10.00	8,63	,57	,74	,50	,65					
0	11.30	9.0	8	NNE 1	11.30	13,61	14,94	27,00	21,69	20,13				0	
5		11.0			.40	10,39	17,24	31,15	25,02	23,90					
10					.40	9,71	,39	,42	,24	24,23					
20					12.00	,71	,52	,65	,43	,41					
0	1.30p	9,6	1	NE 1	1.30	12,22	16,98	30,68	24,65	23,23		aus	40,0	0	
5		11,8			.40	10,93	17,17	31,02	,92	,72		NW			
10					.50	9,61	,38	,40	25,23	24,23					
20					2.00	,25	,42	,47	,29	,34					

Tiefe	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	3.30p	9,4	4	NNE 2	3.30	11,73	17,27	31,20	25,07	23,73				0	
5		11,2			.40	10,18	,34	,33	,17	24,08					
10					.50	9,73	,43	,49	,30	,29					
20					.00	8,58	,59	,78	,53	,68					
0	5.30	9,4	10	NNW	5.30	9,90	17,46	31,55	25,34	24,30				0	
5		11,4		1	.40	8,79	,63	,85	,59	,69					
10					.50	,28	,69	,96	,68	,86					
20					6.00	,21	,66	,91	,64	,85					
0	7.30	10,9	9	WNW	7.30	12,04	16,30	29,45	23,66	22,31				1	
5		9,9		2	.40	9,02	17,59	31,78	25,53	24,62					
10					.50	7,94	,69	,96	,68	,92					
20					8.00	,91	,68	,94	,66	,90					
0	9.30	10,5	10	NNW	9.30	10,71	16,89	30,52	24,52	23,37				2	
5		10,1		2	.40	9,68	17,47	31,56	25,36	24,35					
10					.40	,01	,58	,76	,52	,61					
20					10.00	8,49	,63	,85	,59	,76					
0	11.30	10,9	10	NNW	11.30	12,37	14,95	27,01	21,70	20,36				3	
5		10,4		2—3	.40	10,41	17,27	31,20	25,07	23,94					
10					.50	9,64	,44	,51	,32	24,32					
20					12.00	,19	,50	,62	,40	,46					
						23. Mai 1911									
0	1.30a	9,4	7	NWzW	1.30	11,52	16,78	30,32	24,36	23,07		ausNW		1	
5		10,4		2	.40	10,81	17,23	31,13	25,01	24,14					
10					.50	,25	,36	,36	,20	,09					
20					2.00	9,30	,48	,58	,37	,41					
0	3.30	8,2	8	WNW	3.30	10,99	16,71	30,19	24,26	23,07		aus	71	1	
5		9.8		2	.40	11,16	17,23	31,13	25,01	,77		WNW			
10					.50	10,75	,22	,11	,00	,82					
20					4.00	9,20	,51	,64	,42	24,48					
0	5.30	9,0	9	SW 1	5.30	11,14	16,32	29,49	23,69	22,50		NWzW	27	1	
5		10,0			.40	10,05	17,39	31,42	25,24	24,18					
10					.50	9,50	,48	,58	,37	,38					
20					6.00	8,86	,60	,80	,55	,66					
0	7.30	9,9	10	SW z S	7.30	10,87	16,75	30,26	24,31	23,14				1	
5		9,2		2	.40	9,65	17,44	31,51	25,32	24,31					
10					.50	,13	,55	,71	,47	,54					
20					8.00	8,54	,62	,83	,58	,74					
0	9.30	9,8	10	W 2	9.30	10,65	17,14	30,97	24,88	23,72				1	
5		10,4			.40	9,53	,46	31,55	25,34	24,36					
10					.50	8,81	,60	,80	,55	,67					
20					10.00	,76	,62	,83	,58	,71					
0	11.30	10,2	10	W 2	11.30	12,14	15,92	28,77	23,11	21,77				1	
5		11,2			.40	10,93	17,00	30,72	24,68	23,49					
10					.50	9,68	,44	31,51	25,32	24,31					
20					12.00	,04	,58	,76	,52	,60					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen: Zeit	Luft-temperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur: Zeit	Temperatur	Salzgehalt: Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen: Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.30p	12,4	10	WSW	1.30	12,10	16,84	30,43	24,44	23,04				1	
5		11,1		1	.40	11,21	17,16	31,00	,91	,65					
10					.50	9,80	,41	,46	25,27	24,24				2	
20					2.00	,35	,50	,62	,40	,43					
0	3.30	11,5	10	WNW	3.30	11,31	17,34	31,33	25,17	23,89					
5		11,0		2	.40	,32	,19	,06	24,95	,68					
10					.50	10,94	,25	,17	25,04	,84					
20					4.00	9,95	,42	,47	,29	24,24					
0	5.30	11,4	10	2	5.30	10,73	17,25	31,17	25,04	23,87				2	
5		10,8		NW	.40	,39	,35	,35	,18	24,05				leicht	
10					.50	9,41	,53	,67	,45	,48				bewegt	
20					6.00	,09	,58	,76	,52	,59					
0	7.30	10,8	9	WNW	7.30	10,91	17,01	30,73	24,69	23,50				2	
5		11,4		3	.40	9,07	,57	31,74	25,50	24,57					
10					.50	8,54	,64	,87	,61	,67					
20					8.00	,35	,65	,89	,62	,80					
0	9.30	10,6		WNW	9.30	11,12	17,00	30,72	24,68	23,45				1	
5		11,2		2	.40	9,05	,49	31,60	25,39	24,47					
10					.50	8,87	,62	,83	,58	,69					
20					10.00	,62	,65	,89	,62	,77					
0	11.30	10,4		NW	11.30	11,53	16,17	29,22	23,47	22,21				2	
5		11,4		3	.40	,44	,29	,43	,65	,41					
10					.50	9,75	17,12	30,93	24,85	23,84					
20					12.00	,31	,53	31,67	25,45	24,49					

23. Mai 1911

Tiefe m	Zeit	Luft-temperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.30a	10,6	10	NW	1.30	11,76	16,96	30,64	24,62	23,27		aus		1	
5		11,8		2	.40	,12	17,18	31,04	,94	,70		WSW			
10					.50	10,70	,21	,09	,98	,81					
20					2.00	,10	,37	,38	25,21	24,13					
0	3.30	10,6	9	W 1	3.30	12,13	16,85	30,44	24,46	23,06		W z N	83,0	1	
5		11,4			.40	11,92	17,02	,75	,71	,34					
10					.50	,25	,14	,97	,88	,62					
20					4.00	10,04	,39	31,42	25,24	24,18					
0	5.30	10,8	10	SW 1	5.30	11,22	17,20	31,08	24,97	23,71		W		1	
5		11,6			.40	10,59	,26	,18	25,05	,90					
10					.50	,10	,35	,35	,18	24,10					
20					6.00	9,97	,39	,42	,24	,18					
0	7.30	11,1	10	1	7.30	10,33	16,91	30,55	24,55	23,46				0	
5		10,6		SSW	.40	,00	17,30	31,26	25,11	24,05					
10					.50	9,50	,38	,40	,23	,25					
20					8.00	,12	,55	,71	,47	,54					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen				Wassertemperatur		Salzgehalt				Strommessungen			Seegang	Anmerkungen
	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.		
0	9.30a	11,8	10	S 1	9.30	10,50	17,02	30,75	24,71	23,59				1	
5		10,8			.40	9,77	,51	31,64	25,42	24,38					
10					.50	8,84	,56	,73	,49	,61					
20					10.00	,84	,59	,78	,53	,65					
0	11.30	11,2	10	W 1	11.30	10,58	16,89	30,52	24,52	23,38				1	
5		11,1			.40	9,98	17,36	31,36	25,00	24,14					
10					.50	,51									
20					12.00	,38	,54	,69	25,46	,49					
0	1.30p	11,5	10	WSW	1.30	11,16	16,80	30,35	24,39	23,17				0	
5		11,6		1	.40	10,74	17,25	31,17	25,04	,87					
10					.50	,20	,38	,40	,23	24,14					
20					2.00	,02	,41	,46	,27	,21					
0	3.30	11,6	10	WSW	3.30	11,74	16,94	30,61	24,59	23,25				0	
5		11,6		1	.40	,10	17,15	,99	,89	,65					
10					.50	10,39	,34	31,33	25,17	24,04					
20					4.00	,14	,40	,44	,26	,18					
0	5.30	11,6	10	WSW	5.30	11,30	16,96	30,64	24,62	23,36				0	
5		11,7		1	.40	,07	17,02	,75	,71	,48					
10					.50	10,74	,11	,91	,84	,67					
20					6.00	9,90	,37	31,38	25,21	24,17					
0	7.30	11,4	10	W 2	7.30	11,40	16,43	29,69	23,85	22,60		aus NW	62	1	
5		11,6			.40	9,71	17,32	31,29	25,14	24,13					
10					.50	,22	,50	,62	,40	,46					
20					8.00	,14	,48	,58	,37	,44					
0	9.30	11,2	10	WNW	9.30	10,74	16,84	30,43	24,44	23,29		N		1	
5		11,8		2	.40	9,03	17,47	31,56	25,36	24,45					
10					.50	8,62	,56	,73	,49	,64					
20					10.00	,48	,53	,67	,45	,62					
0	11.30	11,2	10	NW 2	11.30	10,69	17,02	30,75	24,71	23,55		SE		1	
5		11,6			.40	9,92	,27	31,20	25,07	24,02					
10					.50	,62	,34	,33	,17	,17					
20					.60	,22	,39	,42	,24	,31					

25. Mai 1911

Tiefe m	Zeit	Lufttemperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Zeit	Temperatur	Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	1.30a	12,1	10	1	1.30	12,12	15,92	28,77	23,11	21,77				1	
5		11,6		NW	.40	10,63	17,09	30,88	24,81	23,66					
10					.50	,55	,24	31,15	25,02	,89					
20					2.00	,52	,19	,06	24,95	,83					
0	3.30	11,0	10	1	3.30	11,57	16,53	29,87	23,99	22,70				1	
5		11,0		NNW	.40	,22	,81	30,37	24,40	23,16					
10					.50	10,80	17,12	,93	,85	,67					
10					4.00	,62	,16	31,00	,91	,76					

Tiefe m	Meteorologische Beobachtungen Zeit	Luft-temperatur	Bewölkung	Windricht. und Stärke	Wassertemperatur Zeit	Temperatur	Salzgehalt Cl ‰	S ‰	σ_0	σ_t	Strommessungen Zeit	Mittlere Richtung	Geschwind. cm/sec.	Seegang	Anmerkungen
0	5.30a	10,0	10	NzW	5.30	12,22	16,79	30,34	24,37	22,95				1	
5				1	.40	11,92	,90	,53	,53	23,17					
10					.50	,36	,99	,70	,66	,38					
15					6.05	10,77	17,08	,86	,79	,61					

E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW 68, Kochstr. 68-71.


UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 13 03 18 08 014 0